

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*  
BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk Memenuhi  
Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

Ide Ayu Astuti

NIM. 13501241014

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017**

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*  
BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

**TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk  
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

Ide Ayu Astuti

NIM. 13501241014

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

# **PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Oleh:  
Ide Ayu Astuti  
NIM. 13501241014

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar *Programmable Logic Controller* berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK, (2) mengetahui kelayakan media pembelajaran simulasi dasar *Programmable Logic Controller* berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK, dan (3) mengetahui mutu produk media pembelajaran simulasi dasar *Programmable Logic Controller* berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK.

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE menurut Lee dan Owens dan model pengembangan *Waterfall* menurut Pressman. Data penelitian diperoleh melalui observasi, wawancara, angket, dan tes. Validitas instrumen penelitian menggunakan *product moment* dan reliabilitas instrumen menggunakan *Alpha Cronbach*. Teknik analisis data dilakukan dengan cara deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar *Programmable Logic Controller* berbasis pembelajaran *mobile* dikategorikan “Sangat Baik” dengan persentase sebesar 100% pada aspek kebermanfaatan dan aspek komunikasi visual, (2) kelayakan materi pada media pembelajaran simulasi dasar *Programmable Logic Controller* berbasis pembelajaran *mobile* ditinjau dari ahli materi memperoleh persentase sebesar 85,3% termasuk dalam kategori “Sangat Layak” sedangkan ahli media memperoleh persentase sebesar 83,3% termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, dan (3) adanya perbedaan signifikan berdasarkan uji *Wilcoxon* dengan nilai signifikansi sebesar 0,003 pada SMK Negeri 2 Depok Sleman dan 0,000 pada SMK Kristen 1 Klaten, serta nilai *gain* berdasarkan modus sebesar 56,3% termasuk dalam kategori “Sedang” untuk SMK Negeri 2 Depok Sleman dan nilai *gain* berdasarkan modus sebesar 63,2% termasuk dalam kategori “Tinggi” untuk SMK Kristen 1 Klaten mengindikasikan bahwa mutu produk media pembelajaran simulasi dasar *Programmable Logic Controller* berbasis pembelajaran *mobile* termasuk “Baik”.

Kata kunci: Media Pembelajaran, *Mobile*, *Programmable Logic Controller*, Simulasi

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ide Ayu Astuti

NIM : 13501241014

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pengembangan Simulasi *Programmable*

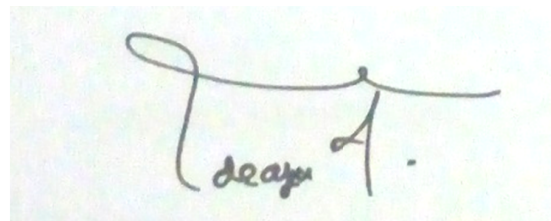
*Logic Controller* Berbasis Pembelajaran *Mobile* di

Sekolah Menengah Kejuruan

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 31 Juli 2017

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink on a light blue background. The signature is stylized, starting with a large loop and ending with a horizontal line. Below the main signature, the name 'Ide Ayu' is written in a smaller, more legible script.

Ide Ayu Astuti

NIM. 13501241014



## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER***

**BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH**

**KEJURUAN**

Disusun oleh:  
Ide Ayu Astuti  
NIM. 13501241014

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 31 Juli 2017

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektro,



Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Disetujui,  
Dosen Pembimbing,



Dr. Istanto Wahyu Djatmiko  
NIP. 19590219 198603 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

### PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

Disusun oleh:


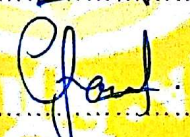

Ide Ayu Astuti

NIM. 13501241014

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

pada tanggal 11 Agustus 2017

#### TIM PENGUJI

Nama/ Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Dr. Istanto Wahyu Djatmiko</u> Ketua Penguji/ Pembimbing		18/8/2017
<u>Ariadie Chandra N, M.T.</u> Sekretaris		22/8/2017
<u>Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.</u> Penguji		22/8/2017

Yogyakarta, .....Agustus 2017

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

## MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.”

(QS. Al-Baqarah/2 : 153)

“Barang siapa keluar untuk mencari ilmu, maka dia berada di jalan Allah.”

(HR. Turmudzi)

“Hidup bukan tentang bersusah payah untuk membuktikan kepada orang lain. Hidup adalah tentang berusaha tetap istiqomah memberhasilkan diri sebaik-baiknya pada jalan yang diridhoi-Nya.” – (Ide Ayu A)

*“Dream high, Hope high, and Try.”* – (Anonim)

“Tiadanya keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan; dan saya percaya pada diri saya sendiri.” – (Muhammad Ali)

“Keadaan setiap manusia itu berbeda, tapi sekecil apapun pilihan yang kau ambil jika kau yakin, kau pasti bisa menentukan jalan hidupmu.” – (Black Lagoon)

“Pengalaman yang didapat sebagai hasil dari peningkatan kemampuan jauh lebih berharga daripada hasil itu sendiri.” – (Ansatsu Kyoushitsu)

“Tidak ada sesuatu yang kebetulan melainkan telah direncanakan. Dan sebaik-baik rencana hanyalah milik Allah SWT.” – (Anonim)

“Jangan takut untuk bermimpi. Karena mimpi adalah tempat menanam benih harapan dan memetakan cita-cita.” – (One Piece)

*“If you want to live a happy life, tie it to a goal, not to people or objects.”* –  
(Albert Einstein)

“Tidak ada hal luar biasa yang dikerjakan dengan cara biasa-biasa saja.” – (Prof. Drs. Sarbiran, M.Ed., Ph.D.)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa melimpahkan karunia serta rahmat-Nya sehingga tugas akhir skripsi ini dapat terselesaikan dengan sebaik-baiknya. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Alm. Bapak, Ibu, Pak Lek Harsono, dan keluarga besar trah Nolo Pawiro sebagai tanda bakti dan terimakasihku atas segala kasih sayang, motivasi, serta dukungannya baik secara moril maupun materiil.
2. Lutfi Nur Indrawan yang selalu menemani, mendukung, membantu, dan memotivasi saya selama pengerjaan skripsi ini.
3. Nur Afifah yang selalu menjadi teman seperjuangan, teman bingung, teman bakoh, dan teman yang selalu membantu saya selama proses pengerjaan skripsi ini.
4. Dosen-dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yang telah memberikan ilmu, motivasi, dan waktu dalam membimbing saya.
5. Dwita Oktiani, Desy Nurjanah, dan Friska Nindika Putri yang selalu menghibur dan memotivasi saya ketika saya dilanda jenuh dan bosan selama pengerjaan skripsi ini.
6. Girls squad Ratri Ardanariswari, Dytya Rahmawati, Novia Sabdawati, dan Devi Inggil Afifi Anitis yang selalu memotivasi saya, berbagi keluh kesah, canda, tawa, dan saling menyemangati satu sama lain.
7. Teman-teman JPTE A 2013 yang selalu berbagi semangat, cerita, kekonyolan, kebersamaan, canda dan tawa yang nantinya akan saya rindukan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dalam rangka memenuhi sebagian syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dengan judul “Pengembangan Simulasi *Programmable Logic Controller* Berbasis *Mobile* di SMK” dengan baik. Keberhasilan dan kesuksesan Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Istanto Wahyu Djatmiko selaku dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi, pengarahan, bimbingan, dan evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
2. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D. dan Ariadie Chandra N, M.T. selaku tim penguji penelitian TAS yang memberikan masukan, saran, serta bimbingan revisi sehingga penelitian TAS ini dapat terlaksana sesuai tujuan.
3. Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang selalu memberikan semangat dan pengarahan agar TAS ini segera terselesaikan.
4. Dr. Edy Supriyadi dan Dr. Zamtinah, M.Pd. selaku validator instrumen penelitian TAS, yang telah memberikan saran dan masukan perbaikan dalam penelitian TAS ini.
5. Ilmawan Mustaqim, M.Pd., M.T dan Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku ahli materi yang telah memberikan kritik dan saran sehingga materi pada aplikasi media pembelajaran simulasi dasar PLC yang telah dibuat dapat tersusun sesuai tujuan penelitian.
6. Eko Prianto, S.Pd., M.Eng. dan Andik Asmara, M.Pd. selaku ahli media yang telah memberikan kritik dan saran sehingga media pembelajaran simulasi dasar PLC dapat digunakan dalam penelitian ini dengan konten yang layak.
7. Drs. Bambang Irianto dan Agus Sugiharto selaku guru Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram sekaligus Ketua Jurusan Teknik Otomasi Industri di

SMK Negeri 2 Depok Sleman dan SMK Kristen 1 Klaten yang memberikan bantuan serta arahan selama proses pengambilan data.

8. Dr. Widarto, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
9. Siswa kelas XII TOI SMK Negeri 2 Depok Sleman dan kelas XI TOI SMK Kristen 1 Klaten yang telah bekerja sama dan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian TAS ini.
10. Teman seperjuangan Jurusan Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2013 yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan TAS ini.
11. Semua pihak, secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan perhatiannya selama penyusunan TAS ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan Tugas Akhir Skripsi ini menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan.

Yogyakarta,                      2017  
Penulis,

Ide Ayu Astuti  
NIM. 13501241014

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah .....	7
D. Rumusan Masalah .....	9
E. Tujuan Penelitian.....	9
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	10
G. Manfaat Penelitian.....	11
<b>BAB II. KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
A. Kajian Teori.....	13
1. Pembelajaran di SMK .....	13
2. Media Pembelajaran.....	17
3. Standar Pengembangan Perangkat Lunak.....	25
4. <i>Black Box Testing</i> .....	32
5. <i>Computer Assisted Instructions (CAI)</i> .....	33
6. <i>Media Mobile Learning</i> .....	37
7. Perangkat Lunak Pengembangan Media Pembelajaran <i>Mobile MIT App Inventor 2</i> .....	39
8. Pemrograman Dasar <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i> .....	40
9. Model Penelitian dan Pengembangan .....	50

B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	53
C. Kerangka Pikir.....	57
D. Pertanyaan Penelitian .....	60
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>61</b>
A. Model Pengembangan .....	61
B. Prosedur Pengembangan .....	62
1. Prosedur Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran.....	62
2. Prosedur Pengembangan Perangkat Lunak pada Media Pembelajaran .	69
C. Tempat dan Waktu Penelitian .....	71
D. Subjek Penelitian .....	72
E. Metode dan Alat Pengumpulan Data.....	72
1. Metode Pengumpulan Data.....	72
2. Instrumen Penelitian .....	74
3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....	80
F. Teknik Analisis Data .....	81
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>85</b>
A. Deskripsi Data .....	85
1. Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis <i>Mobile</i> .....	85
2. Pengembangan Perangkat Lunak Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis <i>Mobile</i> .....	88
B. Analisis Data .....	100
C. Kajian Produk.....	107
D. Produk Akhir .....	110
E. Pembahasan Hasil Penelitian.....	110
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>124</b>
A. Simpulan.....	124
B. Keterbatasan Penelitian .....	125
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut .....	126
D. Saran .....	126
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>128</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>134</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komponen Penilaian Bahan Ajar .....	17
Tabel 2. Instruksi <i>Statement List</i> PLC Festo.....	45
Tabel 3. Contoh Program Mneumonik .....	46
Tabel 4. Pengalamatan PLC.....	47
Tabel 5. Kategori Indeks Validitas Soal .....	65
Tabel 6. Kategori Daya Pembeda .....	67
Tabel 7. Kategori Indeks Kesukaran Soal.....	69
Tabel 8. Rangkuman Kisi-kisi Lembar Observasi .....	73
Tabel 9. Rangkuman Kisi-kisi Lembar Wawancara .....	74
Tabel 10. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Penilaian Respon Siswa.....	75
Tabel 11. Rangkuman Kisi-kisi Instrumen Unjuk Kerja Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis <i>Mobile</i> .....	76
Tabel 12. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi .....	77
Tabel 13. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media.....	77
Tabel 14. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen Respons Penilaian Siswa .....	78
Tabel 15. Rangkuman Kisi-kisi Instrumen Tes .....	79
Tabel 16. Kriteria Penilaian Media Pembelajaran .....	83
Tabel 17. Kategori Skor <i>Gain</i> .....	84
Tabel 18. Rencana Penelitian.....	90
Tabel 19. Kode Program Halaman Awal Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis <i>Mobile</i> .....	95
Tabel 20. Skor Penilaian Ahli Materi .....	97
Tabel 21. Skor Penilaian Ahli Media.....	98
Tabel 22. Skor Penilaian Unjuk Kerja dalam <i>Black Box Testing</i> .....	99
Tabel 23. Kategori Penilaian <i>Alpha Testing</i> Ahli Materi .....	102
Tabel 24. Kategori Penilaian <i>Alpha Testing</i> Ahli Media.....	102
Tabel 25. Rangkuman Distribusi Kategori <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> kelas XII TOI .	104
Tabel 26. Rangkuman Distribusi Kategori <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas XI TOI..	105
Tabel 27. Rangkuman Kategori Persebaran <i>Gain</i> SMK Negeri 2 Depok Sleman .....	106
Tabel 28. Rangkuman Kategori Persebaran <i>Gain</i> SMK Kristen 1 Klaten.....	107

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Media dalam Pembelajaran .....	19
Gambar 2. Prosedur Perancangan Materi dalam Media Pembelajaran .....	22
Gambar 3. Contoh Penggunaan Warna Primer dan Aksentuasi Warna Sekunder untuk Aplikasi .....	27
Gambar 4. Contoh (a) <i>Flat Button</i> dan (b) <i>Raised Button</i> .....	30
Gambar 5. Contoh Pemrograman Blok <i>MIT App Inventor 2</i> .....	40
Gambar 6. Sistem Kontrol PLC .....	41
Gambar 7. Komponen PLC .....	42
Gambar 8. Contoh <i>Ladder Diagram</i> dengan Gerbang OR .....	44
Gambar 9. Program Kendali PLC dalam Bentuk Diagram Ladder .....	46
Gambar 10. Prosedur Model Pengembangan ADDIE Menurut Lee dan Owens .....	52
Gambar 11. Prosedur Model Pengembangan <i>Waterfall</i> .....	53
Gambar 12. Kerangka Pikir .....	59
Gambar 13. Diagram Pengembangan Materi dengan Adopsi Konsep ADDIE.. ..	63
Gambar 14. Diagram Pengembangan Perangkat Lunak Diadopsi dari Model Pengembangan <i>Waterfall</i> .....	70
Gambar 15. Arsitektur Perangkat Lunak Aplikasi Simulasi Dasar PLC Berbasis Pembelajaran <i>Mobile</i> .....	91
Gambar 16. <i>Story Board</i> Tampilan Halaman Menu Utama .....	93
Gambar 17. Tampilan Halaman Menu Utama .....	93
Gambar 18. Pemberitahuan Errors dan Warnings pada <i>MIT App Inventor 2</i> ....	96
Gambar 19. Produk Akhir Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC .....	110
Gambar 20. Produk Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis Pembelajaran <i>Mobile</i> .....	111
Gambar 21. Penilaian Kelayakan Ahli Materi pada Aspek Substansi Materi ...	114
Gambar 22. Penilaian Kelayakan Ahli Materi pada Aspek Desain Pembelajaran .....	114
Gambar 23. Penilaian Kelayakan Ahli Media pada Aspek Atribut Kualitas Pressman .....	117
Gambar 24. Penilaian Kelayakan Ahli Media pada Aspek Standar Pengembangan Perangkat Lunak <i>Google Material Guidelines</i> ....	118
Gambar 25. Hasil Analisis Frekuensi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa SMK N 2 Depok Sleman .....	121
Gambar 26. Hasil Analisis Frekuensi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa SMK Kristen 1 Klaten .....	121
Gambar 27. Persebaran <i>Gain</i> Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman .....	122
Gambar 28. Persebaran <i>Gain</i> Siswa SMK Kristen 1 Klaten .....	122

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Materi .....	135
Lampiran 2 Desain Perancangan.....	159
Lampiran 3 Instrumen Penelitian .....	185
Lampiran 4 Data Penelitian.....	227
Lampiran 5 Validitas dan Reliabilitas Instrumen .....	246
Lampiran 6 Perhitungan Data Penelitian .....	255
Lampiran 7 Kode Program.....	272
Lampiran 8 Surat Ijin Penelitian .....	294
Lampiran 9 Buku Petunjuk Penggunaan Aplikasi PLC_SIM.....	305
Lampiran 10 Dokumentasi.....	321

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Mutu pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) masih dapat dikatakan rendah. Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (2014), salah satu masalah yang dihadapi oleh masyarakat ialah mutu pendidikan yang rendah di tiap level dan unit pendidikan, termasuk SMK. Ciri dari pendidikan kejuruan ialah mampu menghasilkan lulusan yang mumpuni di bidangnya sehingga mampu memenuhi kebutuhan tenaga kerja industri yang berkompeten. Suryamin sebagaimana ditulis Maikel Jefriando (2016) menyatakan bahwa pada Februari 2016, tingkat pengangguran terbuka tertinggi pada jenjang pendidikan SMK sebesar 9,84%, angka tersebut meningkat 0,79% dibandingkan Februari 2015. Hal ini dapat disimpulkan bahwa lulusan SMK masih belum memenuhi kriteria agar mampu diserap dunia kerja dan industri. Mutu pendidikan SMK perlu dibenahi agar terwujud pendidikan kejuruan yang bermutu tinggi dan mampu mencetak lulusan yang berkompeten sesuai dengan standar nasional pendidikan yang harus dipenuhi dalam penyelenggaraan atau pendirian suatu satuan pendidikan.

Pengadaan sarana dan prasarana kurang menjadi perhatian dalam penyelenggaraan SMK. Pernyataan seirama dikemukakan oleh Agus Saefudin (2015) bahwa SMK negeri dan swasta yang ada selama ini belum secara optimal mendapatkan bantuan *upgrading* alat-alat praktik, kuantitas SMK yang semakin besar tidak diimbangi dengan kualitas sarana dan prasarana yang baik. Sarana dan

prasana termasuk dalam standar nasional pendidikan dan komponen penting sebagai penunjang proses pembelajaran yang harus terpenuhi. Pendirian SMK perlu diimbangi dengan sarana dan prasarana yang memadai agar tercipta proses belajar mengajar yang baik pula.

Media pembelajaran sebagai sarana dalam belajar siswa di SMK masih terbatas dan belum dimanfaatkan secara maksimal. Keterbatasan media pembelajaran menjadi penyebab guru kurang kreatif dalam mengelola pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pernyataan Johan Prakoso (2013) bahwa dalam pengajaran materi, kebanyakan guru tidak menggunakan media atau alat bantu. Minimal biasanya guru hanya menggunakan media papan tulis atau tampilan *slide power point* seadanya untuk menyampaikan materi pembelajaran. Jika dikaji lagi, peran media pembelajaran sangat penting untuk menarik minat belajar siswa dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar dan mempermudah guru dalam penyampaian materi pembelajaran. Pernyataan seirama dikemukakan oleh Ustman dan Asnawir sebagaimana ditulis Anik Indramawan, Suhartono, dan Noor Hafidhoh (2015) bahwa motivasi belajar siswa dapat dirangsang dan dibangkitkan dengan penggunaan media dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran perlu ditingkatkan dan dimanfaatkan secara maksimal dengan melihat perkembangan teknologi yang ada.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi belum dimanfaatkan secara optimal sebagai media pembelajaran. Guru kurang memiliki kemauan untuk mempelajari dan memanfaatkan teknologi tersebut sebagai media yang dapat menunjang proses pembelajaran. Padahal guru dituntut untuk lebih kreatif

dalam menentukan serta mengembangkan media pembelajaran yang akan digunakan dalam proses penyampaian materi kepada siswa, salah satunya dalam memanfaatkan teknologi. Akhmad Faozan (2016) menyatakan bahwa guru dituntut untuk tidak monoton dalam mengajar dan mengelola kelasnya, guru sangat dibutuhkan daya inovatif, kreatif dan kolaboratif yang berarti dalam mengajar pun harus *support* dengan pembelajaran yang berbasis IT. Oleh karena itu, perkembangan teknologi harus mampu dioptimalkan dan dimanfaatkan oleh guru terutama sebagai media pembelajaran yang interaktif. Teknologi *mobile* mampu menjadi solusi dalam pengoptimalan teknologi informasi dan komunikasi sebagai multimedia interaktif dalam proses pembelajaran.

Teknologi *mobile* sudah menjadi kebutuhan bagi masyarakat, namun dalam pemanfaatannya lebih banyak memberikan dampak negatif terutama bagi pelajar. Terbukti sebagian besar pengguna *mobile* atau *smartphone* masuk dalam usia pelajar, seperti pernyataan Afifah Rahma (2015) bahwa sebanyak 39% hasil terbesar dalam survey pemanfaatan *mobile* adalah anak muda di kisaran usia 16 sampai 21 tahun. Siswa lebih banyak menghabiskan waktunya untuk bermain *smartphone* dan mengakses media-media sosial daripada belajar atau mengakses situs-situs yang menyajikan materi berkaitan dengan mata pelajaran di sekolah. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian Afifah Rahma (2015) bahwa lama dalam sehari siswa menggunakan *smartphone* di atas 5 jam sampai 10 jam. Melihat kenyataan tersebut, teknologi *mobile* perlu dimanfaatkan dan dikembangkan menjadi media pembelajaran interaktif sehingga siswa mampu merasakan dampak positif dari penggunaan *mobile* atau *smartphone*-nya. Selain

itu, teknologi *mobile* yang dimanfaatkan secara optimal sebagai media pembelajaran juga mampu menjadi solusi untuk meminimalisir kesalahan dalam pembelajaran terutama pembelajaran praktikum.

Kesalahan dalam pengoperasian alat saat praktik masih sering terjadi, salah satunya pada kompetensi dasar menganalisis sistem operasional *Programmable Logic Controller* (PLC) dan menerapkan bahasa pemrograman PLC. Hal ini disebabkan karena ketidakpahaman siswa dalam menerapkan fungsi dari peralatan praktik tersebut seperti fungsi penggunaan kode mnemonic maupun *ladder diagram* saat melakukan pemrograman PLC serta mengatur *input-output* PLC. Sesuai dengan pernyataan Rani Julia (2015) bahwa kurangnya pengetahuan akan fungsi dan cara penggunaan alat praktik sering kali menjadi kesulitan bagi para penggunanya. Kesalahan dalam pengoperasian alat perlu diminimalisir agar alat tidak mudah rusak. Salah satu cara meminimalisir kesalahan yang ada yaitu dengan mengembangkan media pembelajaran berbasis simulasi sehingga siswa dapat memahami fungsi peralatan praktik tanpa takut merusak peralatan tersebut.

Media pembelajaran simulasi PLC masih berbasis komputer atau PC dan belum banyak ditingkatkan pada teknologi-teknologi yang lebih praktis dalam penggunaannya. Richardus Eko Indrajit (2012) menyatakan bahwa, filosofi pengembangan PC saat ini adalah “*all-in-one device*”, atau sebuah peralatan yang memiliki multi fungsi (*generalist*), dengan kata lain, dilihat dari segi kebutuhan pengguna (*user requirements*), yang mereka butuhkan mungkin hanya 10% dari kemampuan PC, namun dengan kualitas yang jauh lebih baik dari PC. Media

pembelajaran berbasis komputer pun masih memiliki kekurangan terutama dalam hal pengadaan perangkat dan pemeliharaan. Nesih Susilawati (2014) menyatakan bahwa penggunaan komputer dalam pendidikan perlu dipertimbangkan terutama dalam hal pengadaan, pemeliharaan, dan perawatan komputer yang meliputi *hardware* dan *software* yang memerlukan biaya relatif tinggi. Media pembelajaran berbasis simulasi memang mempermudah siswa mempelajari prinsip kerja dari alat praktik yang digunakan dalam proses pembelajaran, terutama PLC. Ika Hikmayanti, Sahrul Saehana, dan Muslimin (2016) menyatakan bahwa dengan bantuan simulasi, siswa akan lebih mudah mengingat dan mengetahui konsep-konsep yang bersifat abstrak. Media pembelajaran simulasi PLC berbasis komputer dapat ditingkatkan ke dalam media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* atau *m-learning* untuk mempermudah akses siswa dalam belajar mandiri.

## **B. Identifikasi Masalah**

Mutu pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) masih rendah. Terbukti dengan kompetensi lulusan SMK yang belum mampu memenuhi kriteria sebagai tenaga kerja industri yang berkompeten pada bidangnya. Mutu pendidikan perlu dibenahi dengan memperhatikan standar nasional pendidikan dalam penyelenggaraan satuan pendidikan SMK termasuk didalamnya sarana dan prasarana sebagai penunjang proses pembelajaran.

Penyelenggaraan SMK tidak diimbangi dengan sarana dan prasarana yang memadai. Kualitas sarana dan prasarana dalam pendidikan menjadi penentu proses pembelajaran berjalan dengan lancar atau tidak. Penyelenggaraan SMK



perlu memperhatikan sarana dan prasarana yang ada guna menunjang proses pembelajaran. Media pembelajaran menjadi salah satu sarana belajar siswa yang dapat dimanfaatkan dalam proses penyampaian materi.

Media pembelajaran masih terbatas dan belum dimanfaatkan secara maksimal oleh guru. Keterbatasan media pembelajaran menjadi penyebab guru kurang kreatif dalam pemanfaatannya. Pemanfaatan media pembelajaran menjadi penentu efektif tidaknya penyampaian materi dari guru kepada siswa. Pemanfaatan media pembelajaran perlu dimaksimalkan mengikuti perkembangan teknologi yang ada.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi belum dimanfaatkan secara optimal sebagai media pembelajaran. Guru dituntut untuk kreatif dalam mengembangkan teknologi yang ada menjadi media pembelajaran. Pemanfaatan teknologi dapat mempermudah guru dalam menyampaikan materi ajar menjadi lebih interaktif. Salah satu teknologi informasi dan komunikasi yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran ialah teknologi *mobile*.

Teknologi *mobile* masih memberikan dampak negatif terutama bagi siswa. Siswa lebih banyak menghabiskan waktu sekitar 5 jam sampai 10 jam sehari hanya untuk bermain *smartphone* dan mengakses media sosial maupun *game* daripada belajar atau mengakses situs-situs yang berkaitan dengan pembelajaran. Teknologi *mobile* yang dimanfaatkan secara optimal sebagai media pembelajaran mampu memberikan dampak positif bagi siswa dan menjadi solusi dalam meminimalisir kesalahan saat pembelajaran terutama pembelajaran praktik.

Kesalahan dalam pengoperasian alat saat praktik masih sering terjadi, salah satunya pada kompetensi dasar menganalisis sistem operasional *Programmable Logic Controller* (PLC) dan menerapkan bahasa pemrograman PLC. Paham atau tidaknya siswa dalam menerapkan fungsi PLC dapat dilihat dari cara siswa melakukan pemrograman dan mengoperasikan modul PLC. Adanya media pembelajaran simulasi mampu meminimalisir kesalahan penggunaan alat dan membantu siswa dalam memahami aturan dasar pemrograman PLC.

Media pembelajaran simulasi masih berbasis komputer dan belum banyak ditingkatkan dengan teknologi yang lebih praktis dalam penggunaannya. Media pembelajaran dapat menjadi penyalur materi dari guru kepada siswa baik di dalam kelas maupun ketika siswa belajar mandiri. Media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* menjadi inovasi peningkatan media pembelajaran berbasis komputer yang dapat diakses siswa dimana saja dan kapan saja.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dijelaskan di atas, maka masalah pada penelitian ini dibatasi pada pengembangan media simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis *mobile* untuk mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK 1 Kristen Klaten dan SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. PLC dibutuhkan pemahaman dan proses belajar yang tidak singkat dalam mempelajarinya, terutama pada cara kerja PLC, komponen-komponen pemrograman PLC, dan aturan-aturan dalam pemrograman PLC. Menganalisis sistem operasional PLC

merupakan salah satu kompetensi dasar di dalam mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK dengan program keahlian Otomasi Industri. Mempelajari PLC bukan hanya untuk sekedar tahu semata, tetapi merupakan ilmu yang berguna bagi siswa SMK mengingat industri sudah lekat dengan teknologi otomasinya.

Simulasi PLC dimaksudkan agar siswa lebih mudah dalam memahami konsep-konsep yang bersifat abstrak dan menerapkannya ke dalam program secara langsung. Pembelajaran mandiri siswa tentang PLC dirasa sulit apabila siswa harus membeli modul trainer PLC untuk digunakan sebagai sarana belajar di rumah. Selain harganya yang mahal, modul trainer PLC juga membutuhkan sumber tegangan dan tidak fleksibel. Oleh karena itu, media pembelajaran simulasi menjadi salah satu solusi untuk menangani permasalahan diatas sekaligus meminimalisir adanya kesalahan pengoperasian pada modul PLC.

Media pembelajaran simulasi PLC berbasis pembelajaran *mobile* dalam penelitian ini ialah media pembelajaran berupa aplikasi yang dapat diakses melalui *smartphone* secara *offline stand-alone* sehingga memudahkan siswa untuk mempelajari dasar simulasi PLC baik di sekolah maupun di rumah serta merupakan peningkatan dari media pembelajaran simulasi PLC berbasis komputer yang lebih mudah untuk diakses. Pemanfaatan *mobile learning* sebagai inovasi baru di bidang pendidikan serta kurangnya pemahaman dasar siswa dalam mengoperasikan PLC membuat penelitian ini perlu dikembangkan.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah yang telah ditentukan, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK?
2. Bagaimanakah kelayakan media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK?
3. Bagaimanakah mutu produk media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* ditinjau dari hasil belajar siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK?

#### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK.
2. Mengetahui kelayakan aplikasi media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK.

3. Mengetahui mutu produk media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* ditinjau dari hasil belajar siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri di SMK.

## **F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk yang ingin dikembangkan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

### **1. Spesifikasi Teknis**

- a. Media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dikembangkan dengan *software MIT App Inventor 2*.
- b. Pemrograman media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* menggunakan bahasa *Function Block Diagram* (FBD).
- c. Format file media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* berekstensi .apk pada *platform Android*.
- d. Pengujian media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dilakukan dengan *software BlueStacks App Player* atau *Smartphone*.
- e. Aplikasi media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* diakses secara *offline stand alone*.

### **2. Spesifikasi Nonteknis**

- a. Aplikasi pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dilengkapi dengan buku manual.
- b. Aplikasi pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dilengkapi dengan rangkuman materi.

## **G. Manfaat Penelitian**

Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, antara lain bagi:

### **1. Bagi Siswa**

- a. Siswa dapat belajar materi dasar dan simulasi cara kerja PLC secara mandiri dengan media yang mudah diakses.
- b. Siswa dapat belajar materi dasar dan simulasi cara kerja PLC dengan media yang cermat.
- c. Siswa dapat meningkatkan prestasi belajar PLC dengan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile*.

### **2. Bagi Guru**

- a. Guru mendapatkan media pembelajaran yang mudah diakses sehingga mampu menunjang proses belajar siswa secara mandiri.
- b. Guru mendapatkan media pembelajaran yang interaktif.
- c. Guru mendapatkan media yang dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran *basic*.

### **3. Bagi Pihak Pimpinan Sekolah**

- a. Pimpinan sekolah mendapatkan media yang dapat meningkatkan prestasi siswa sesuai dengan kompetensi dasar yang harus dicapai.
- b. Pimpinan sekolah mendapatkan media yang cermat untuk diterapkan dalam proses pembelajaran siswa.

- c. Pimpinan sekolah mendapatkan media yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan penetapan alternatif pemilihan media pembelajaran berbasis *mobile learning*.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pembelajaran di SMK**

###### **a. Pembelajaran Berbasis Kompetensi**

Pembelajaran di SMK merupakan pembelajaran pada tingkat sekolah menengah yang dirancang dan berorientasi pada dunia kerja guna menghasilkan lulusan yang siap untuk bekerja. Putu (2006: 9-10) menyatakan bahwa pembelajaran di SMK menggunakan paradigma *outcome* dalam pelaksanaannya berupa kerangka pembentukan Standar Kompetensi Lulusan (SKL), yaitu pembelajaran mengacu pada kompetensi apa yang harus dikuasai oleh siswa dan bukan pembelajaran apa yang dipaksakan untuk diajarkan guru kepada siswa. Pembelajaran di SMK dapat dipahami sebagai rancangan pembelajaran sesuai dengan kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa guna memenuhi standar kompetensi lulusan yang telah ditetapkan dan mengacu pada Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 15 bahwa pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Sesuai dengan pernyataan Suyitno (2016: 101) bahwa pendidikan kejuruan berorientasi pada pengembangan proses dan hasil dari pembelajaran. Proses akan menempa peserta didik untuk dapat mencapai kompetensi yang diharapkan. Kualitas lulusan menjadi tolok ukur keberhasilan proses pendidikan kejuruan tersebut.



Pembelajaran di SMK dibagi menjadi tiga kelompok yaitu normatif, adaptif, dan produktif. Pembelajaran normatif dan adaptif meliputi mata pelajaran yang bersifat umum dan dialokasikan secara tetap seperti Bahasa Indonesia, Pendidikan Agama, Penjasorkes, Matematika, dan lain sebagainya. Sedangkan pembelajaran produktif, seperti yang diungkapkan Putu (2006: 13) merupakan sejumlah mata pelajaran yang dikelompokkan dalam Dasar Kompetensi Kejuruan. Selain itu, di SMK juga terdapat muatan lokal berupa pelajaran kulikuler yang disesuaikan dengan budaya daerah. Suwati (2008: 87) menegaskan bahwa pembelajaran di SMK lebih menekankan pada kompetensi lulusannya. Melalui pengelompokan pembelajaran tersebut, siswa dibekali ilmu umum melalui pembelajaran normatif dan adaptif sedangkan kompetensi siswa diasah melalui pembelajaran produktif sesuai bidang yang dipilih dan dengan alokasi waktu lebih banyak.

Pembelajaran di SMK memiliki konsep berupa gabungan antara praktikum dan teori yang saling berkaitan. Pembelajaran teori diaplikasikan sebagai pendukung dan landasan dari praktikum yang akan dilaksanakan, sehingga teori yang ada tidak hanya sekedar teori semata tetapi juga dibuktikan oleh siswa itu sendiri baik secara individu maupun berkelompok melalui praktikum. Adanya teori sebelum melaksanakan praktikum bertujuan agar siswa paham tentang dasar-dasar materi yang berkaitan dengan praktikum tersebut, sehingga siswa mengetahui hal-hal apa saja yang boleh dan tidak boleh dilakukan, sebab akibat apabila mengambil suatu tindakan, serta siswa dapat membandingkan hasil praktik dengan teori yang telah mereka dapatkan, apakah mendekati atau justru

berbeda dengan teori yang ada. Cara berfikir siswa dalam menganalisis sesuatu melalui pengalaman dapat diasah melalui konsep gabungan teori dan praktik ini, sehingga siswa mampu memahami sesuatu dengan pengalaman yang telah mereka alami dan menyimpulkan hasilnya.

Proses pembelajaran terutama praktikum di SMK ditunjang dengan peralatan-peralatan dan teknologi berstandar industri. Menurut Suwati (2008: 87), berbagai peralatan yang dipergunakan dalam proses pembelajaran di SMK merupakan peralatan standar yang dipergunakan di bidang industri. SMK sebagai sekolah menengah yang berorientasi pada dunia kerja harus mampu memfasilitasi siswa dengan teknologi yang mendekati teknologi industri agar siswa terbiasa menggunakan teknologi-teknologi sesuai dengan bidang keahliannya dan memiliki gambaran mengenai teknologi di industri tempatnya bekerja kelak.

#### **b. Pengembangan Bahan Ajar**

Salah satu pendukung keberhasilan pembelajaran terutama di SMK yaitu dengan adanya penggunaan bahan ajar atau modul ajar. Modul ajar dapat diintegrasikan untuk beberapa kegiatan pembelajaran, seperti transfer pengetahuan, penilaian, dan tes penilaian diri. Sehingga peserta didik dapat menggunakan modul sebagai bahan pembelajaran baik di dalam kelas maupun secara mandiri. Menurut Rayandra Asyhar (2012: 155-156), modul ajar merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta didik dengan dilengkapi petunjuk untuk belajar sendiri.

Earnest, Klinger, Mosemann, Caarter, et.al (2011: 1783) menjelaskan bahwa, *“the quality of the modules is defined by the value of structural rules. A*

*well organized and structured module means it is well executed and highly efficient whereas a poorly organized and structured module means less efficiency.*” Menurut Purwanto, Aristo Rahadi, dan Suharto Lasmono (2007: 48-49), untuk menghasilkan modul ajar yang baik, terdapat beberapa komponen yang harus dicakup dalam perancangannya, yaitu: (1) judul atau topik hendaknya dirumuskan secara singkat namun tetap menarik, dapat dengan mudah mencerminkan materi yang akan disajikan, dan menggugah rasa ingin tahu seseorang, (2) pokok bahasan/ sub pokok bahasan sesuai dengan SK-KD, singkat dan jelas, mencerminkan materi yang akan dikemas, dapat bersifat tematik atau frasa, (3) adanya tujuan pembelajaran umum dan khusus yang disusun dengan *audience – behavior – condition – degree* (ABCD), (4) pokok materi pembelajaran dilakukan dengan pendekatan pada tujuan, dicantumkan contoh yang dapat membantu peserta didik belajar memahami uraian materi, (5) butir-butir penilaian, dan (6) acuan atau literatur yang digunakan harus relevan, penulisan jelas, dan tidak terbatas pada bahan cetak tetapi dapat juga berupa non-cetak.

Pemerintah oleh Kementerian Pendidikan mengembangkan bahan ajar berbasis TIK. Perkembangan dari para ahli memperlihatkan bahwa media berbasis komputer menjadi media paling terkini yang lebih mudah dan fleksibel. Berdasarkan panduan pengembangan bahan ajar yang diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas dari Kementerian Pendidikan Nasional, proses pengembangan bahan ajar dilakukan melalui lima tahapan, yaitu: (1) perencanaan, (2) persiapan, (3) penyusunan, (4) penilaian, dan (5) pengiriman.

Selain itu, pemerintah juga menerbitkan komponen dan instrument pengembangan bahan ajar berbasis TIK (2010: 16-17) yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komponen Penilaian Bahan Ajar

No.	Aspek	Dimensi
1.	Substansi Materi	Kebenaran
		Kedalaman
		Kekinian
		Keterbacaan
2.	Desain Pembelajaran	Judul
		Standar Kompetensi
		Kompetensi Dasar
		Indikator
		Materi
		Contoh Soal
		Latihan
		Penyusun
3.	Komunikasi Visual	Referensi
		Navigasi
		Tipografi
		Media
		Warna
		Animasi
4.	Pemanfaatan Perangkat Lunak	<i>Layout</i>
		Interaktif
		Perangkat lunak pendukung
		Keaslian

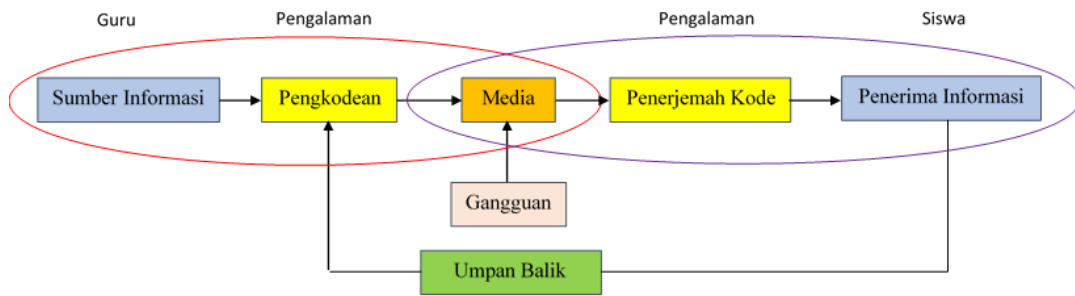
## 2. Media Pembelajaran

### a. Konsep Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan alat atau sarana yang digunakan dalam proses pembelajaran sebagai penyalur informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi. Yudhi (2013: 7) mengartikan media pembelajaran sebagai segala sesuatu yang dapat disampaikan dan disalurkan seperti halnya pesan dari sumber informasi secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang

kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif. Azhar (2014: 4) menjelaskan bahwa media pembelajaran adalah segala hal yang membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran. Sedangkan menurut Ferodov (2007: 6), *“media education as a broad description of all that takes place in media oriented classroom.”* Berdasarkan uraian tersebut, media pembelajaran dapat dipahami sebagai segala hal yang dapat digunakan sebagai perantara atau penyampai pesan pembelajaran berupa tujuan dan materi pembelajaran dari guru kepada siswa dan berorientasi pada kelas pembelajaran.

Penggunaan media dalam pembelajaran didasarkan pada konsep bahwa belajar memerlukan suatu perantara baik dari segi visual, audio maupun cara lain untuk memahami suatu materi pembelajaran. Media menjadi komponen penting yang harus ada dalam pelaksanaan proses pembelajaran bahkan sejajar dengan metode pembelajaran. Azhar (2014: 19) menyatakan bahwa dalam suatu proses belajar mengajar, terdapat dua unsur yang sangat penting dan saling berkaitan, yaitu metode mengajar dan media pembelajaran. Menurut Zainal Arifin dan Adhi Setyawan (2012: 126), metode yang digunakan dalam proses pembelajaran biasanya akan menuntut media apa yang dapat diintegrasikan dan diadaptasikan terhadap kondisi yang dihadapi. Media dalam pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Media dalam Pembelajaran  
(Sumber: Diadopsi dari Daryanto: 2013, 7)

Gambar 1 tersebut dimaksudkan bahwa proses belajar mengajar hakekatnya berupa proses komunikasi, guru menyampaikan pesan berupa materi dan siswa menerima pesan atau materi tersebut. Pengkodean dan penerjemah kode terdapat dalam proses komunikasi tersebut. Menurut Daryanto (2013:5), proses pengkodean ialah saat pesan berupa materi ajar yang ingin disampaikan guru dituangkan ke dalam simbol-simbol komunikasi baik secara verbal (kata-kata dan tulisan) maupun non-verbal. Sedangkan penerjemah kode ialah ketika simbol-simbol komunikasi tersebut ditafsirkan oleh siswa. Namun, penafsiran simbol-simbol komunikasi oleh masing-masing siswa akan berbeda dalam memahami apa yang didengar, dibaca, dilihat, atau diamati. Sehingga adakalanya apa yang ingin disampaikan guru berhasil diterima oleh siswa maupun tidak berhasil diterima oleh siswa. Hal ini dikarenakan adanya gangguan dalam proses komunikasi antara guru dengan siswa, misal konsentrasi siswa menurun saat proses pembelajaran, suara guru terlalu kecil sehingga tidak terdengar hingga seluruh kelas, atau terlalu banyak materi yang disampaikan secara verbalisme sehingga pemahaman yang diterima siswa semakin abstrak. Maka dari itu, dalam Gambar 1 tersebut, terdapat media yang menjembatani antara proses pengkodean dengan proses penerjemah

kode. Media tersebut digunakan guru untuk menyampaikan materi guna meminimalisir penyampaian yang bersifat verbalistik. Selain itu, pemahaman siswa terhadap suatu materi juga dapat diseragamkan atau apa yang dilihat oleh satu siswa sama dengan apa yang dilihat oleh siswa lainnya, sehingga terdapat umpan balik dalam proses belajar mengajar antara cara penyampaian guru dalam mengajar dengan siswa.

Menurut Syaiful Bahri dan Aswan Zain (2006: 121-122), media pembelajaran berfungsi sebagai alat bantu dan sumber belajar bagi pengajar dan siswa. Media sebagai alat bantu dimaksudkan sebagai suatu media yang dimanfaatkan untuk mempermudah guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dengan tingkat kesukaran yang bervariasi, seperti saat seorang guru ingin menjelaskan bentuk bumi kepada siswa, maka dimanfaatkanlah media *globe* dalam penyampaian. Guru akan lebih mudah menjelaskan materi bentuk bumi kepada siswa, dan siswa akan lebih mudah menangkap materi tersebut dengan adanya media *globe*, sehingga meminimalisir cara mengajar yang bersifat verbalistik. Kemudian, media sebagai sumber belajar dimaksudkan bahwa media tersebut bahwa media tersebut berguna bagi guru untuk memperkaya wawasan anak didiknya. Aneka macam bentuk dan jenis media pembelajaran dapat digunakan guru sebagai sumber ilmu pengetahuan bagi siswa, sehingga siswa tidak hanya menganggap guru dan buku sebagai satu-satunya sumber belajar, tetapi juga terdapat media-media pembelajaran lain yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar. Hal ini dapat dipahami bahwa selain tercipta situasi belajar yang efektif, guru terbantu dalam proses penyampaian materi pembelajaran dan

siswa memperoleh pengalaman belajar yang bervariasi sehingga merangsang minat siswa untuk belajar dengan adanya media pembelajaran.

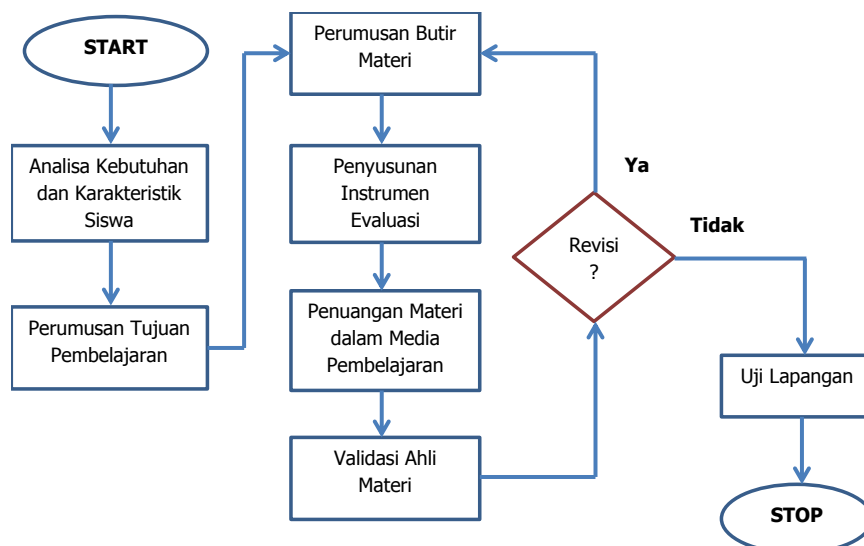
Menurut Buckingham (2007: 4), *“media education therefore aims to develop both critical understanding and active participations.”* Selain itu, fungsi atau peranan media pembelajaran sangat strategis dalam proses pembelajaran. Yudhi Munadi (2013: 37) menyatakan bahwa media pembelajaran adalah bahasa guru, maka dalam beberapa hal media pembelajaran dapat menggantikan fungsi guru terutama sebagai sumber belajar. Peranan tersebut dijabarkan oleh Zainal Arifin dan Adhi Setyawan (2012: 128), meliputi: (1) alat untuk memperjelas sesuatu yang abstrak menjadi konkrit, (2) alat untuk mengangkat atau menimbulkan persoalan untuk dikaji lebih lanjut oleh siswa dalam proses belajarnya, dan (3) sumber belajar bagi siswa. Berdasarkan uraian tersebut, dapat dipahami bahwa media dalam tahap orientasi pembelajaran akan sangat membantu proses penyampaian informasi bagi guru berupa materi pembelajaran sehingga tujuan serta kompetensi yang ingin dicapai dapat terwujud dengan bantuan media tersebut. Selanjutnya bagi siswa, media pembelajaran mampu berperan sebagai sumber belajar siswa. Baik bagi guru maupun siswa, penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat berpengaruh pada proses penyampaian tujuan dan materi pembelajaran terhadap penguasaan kelas dan suasana belajar.



## b. Pengembangan Media Pembelajaran

### 1. Pengembangan Materi dalam Media Pembelajaran

Pengembangan materi dalam media pembelajaran harus terintegrasi dengan penyusunan dokumen pembelajaran, seperti kurikulum, silabus (SK, KD), rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), dan lain-lain. Oleh sebab itu, agar konten materi sesuai dengan dokumen pembelajaran yang ada, maka diperlukan perancangan yang baik. Menurut Arief S. S (2014: 100), perancangan tersebut melalui 6 tahap kegiatan, yaitu: (1) menganalisis kebutuhan dan karakteristik siswa, (2) merumuskan tujuan pembelajaran, (3) merumuskan butir-butir materi, (4) menyusun instrumen evaluasi, (5) menulis naskah pada media, (6) melakukan evaluasi, dan (7) uji coba lapangan. Namun, Rayandra Ashar (2012: 95) menambahkan tahap validasi ahli terhadap naskah materi dalam media pembelajaran sebelum dilakukan uji coba lapangan. Secara umum, prosedur perancangan materi dalam media pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prosedur Perancangan Materi dalam Media Pembelajaran  
(Sumber: Diadopsi dari Rayandra Asyhar: 2012, 95)

Ahmad Rivai dan Nana Sudjana (2013: 4 & 5) menjelaskan bahwa pengembangan materi untuk kepentingan pengajaran harus memenuhi beberapa kriteria, yakni: (1) ketepatan materi dengan tujuan pengajaran, artinya materi dikembangkan atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang berisikan unsur pemahaman, aplikasi, analisis dan sintesis, (2) materi harus bersifat fakta (mengandung kebenaran), sesuai dengan prinsip dan konsep pembelajaran, dan (3) pengembangan materi harus sesuai dengan taraf berfikir siswa, artinya pemilihan materi harus sesuai dengan tingkat pendidikan siswa, selain itu keruntutan materi juga perlu diperhatikan sehingga makna yang terkandung di dalamnya dapat dipahami oleh siswa.

#### **c. Media Interaktif Berbasis Multimedia sebagai Media Pembelajaran Mandiri**

Media pembelajaran interaktif merupakan media dalam proses pembelajaran yang dapat menciptakan interaksi antara guru dengan siswa, siswa dengan siswa, maupun siswa dengan lingkungan belajarnya. Bambang Ela Purnama (2013: 5) mendefinisikan media interaktif atau multimedia sebagai integrasi teks digital, grafik, animasi, audio, gambar, dan video dengan sebuah *user control* yang tinggi dan interaktif untuk disediakan kepada *user* secara individu. Menurut Deni Darmawan (2013: 9), media interaktif adalah kombinasi dari beberapa elemen berupa teks, warna, gambar, animasi, audio, dan video secara interaktif.

Mayer (2007: 10) menyatakan bahwa, dengan multimedia, peserta didik dipusatkan pada desain pembelajaran berbasis teknologi. Pemanfaatan teknologi

digunakan dalam konsep media interaktif berbasis multimedia ini. Adanya peran teknologi dalam pembelajaran, contohnya komputer, sebagai multimedia pembelajaran dapat menggantikan peran guru dalam proses belajar siswa. Guru dapat memberikan tugas mandiri dan siswa dapat belajar secara mandiri.

Menurut Imam Mustholiq MS, dkk (2007: 8), penggunaan media interaktif berbasis multimedia dalam pembelajaran menuntut aktivitas siswa untuk melakukan, bekerja, dan menemukan sendiri pengetahuan yang dipelajari. Penggunaan multimedia harus mampu mengembangkan kemampuan mahasiswa agar mendayagunakan otak kanan dan otak kiri secara lebih seimbang. Multimedia ini dapat digunakan siswa untuk membiasakan diri dalam belajar berdasarkan pengalaman. Smaldino, Russell, dan Lowther (2014: 35) menyatakan *“learning is sometimes done best by the individual student working alone.”* Harjanto (2006: 261-262) juga menjelaskan bahwa dalam belajar mandiri, siswa selalu terangsang (*continually challenged*), memperoleh hasil belajar dari pengalamannya sendiri (*experiences success*), dan siswa langsung belajar dari hasil usaha yang telah didupatkannya (*learns the result of the efforts immediately*). Multimedia interaktif sangat berguna sebagai media pembelajaran mandiri bagi siswa, dan dengan pemanfaatan teknologi yang tepat, siswa dapat mengoptimalkan proses belajarnya.

### **3. Standar Pengembangan Perangkat Lunak**

#### **a. Kualitas Atribut menurut Pressman**

Perancangan perangkat lunak merupakan sebuah proses *iterative* dimana kebutuhan diterjemahkan menjadi “*blueprint*” untuk membangun perangkat lunak. Perancangan diawali dengan ide yang abstrak yang kemudian disederhanakan berdasarkan tujuan sistem, data yang lebih rinci, kebermanfaatan, dan persyaratan lainnya. Selama proses perancangan, kualitas atribut yang berkembang dinilai dengan serangkaian aspek. Pressman (2010: 220-221) menjelaskan bahwa seperangkat atribut kualitas perangkat lunak dikembangkan oleh Hewlett-Packard dan diberi singkatan FURPS, yaitu: *fungisionalitas*, *usability*, *reliability*, *performance*, dan *supportability*.

Atribut kualitas FURPS merupakan target untuk semua perancangan perangkat lunak. *Functionality* (fungsionalitas) dinilai dengan mengevaluasi seperangkat fitur dan kemampuan program, generalitas fungsi yang disampaikan, serta keamanan sistem secara keseluruhan. *Usability* (kegunaan) dinilai dengan mempertimbangkan faktor pengguna, estetika perancangan secara keseluruhan, konsistensi, dan dokumentasi. *Reliability* (kehandalan) dinilai dengan mengukur frekuensi dan intensitas kesalahan, keakuratan hasil, *mean-time-to-failure* (MTTF) atau waktu terjadinya kesalahan, kemampuan untuk pulih setelah terjadi kesalahan, serta prediktabilitas program. *Performance* (kinerja) dinilai dengan mempertimbangkan kecepatan pemrosesan, respon waktu, konsumsi sumber daya, dan efisiensi. *Supportability* (daya dukung) dinilai dengan menggabungkan kemampuan untuk mengembangkan program, kemampuan beradaptasi,

kemudahan perbaikan, kompatibel, kemudahan dikonfigurasi, dan kemudahan sistem yang dapat diinstal dan dialokasikan.

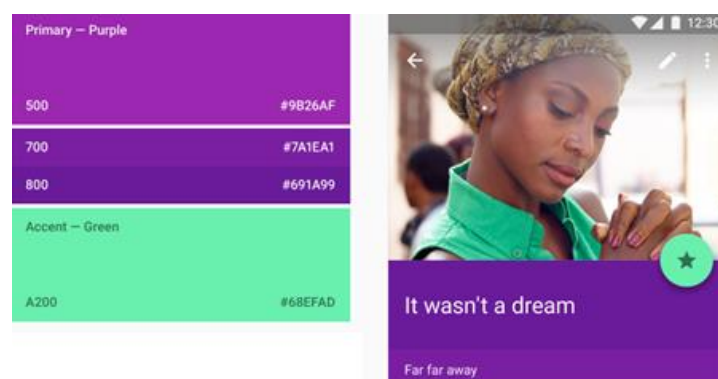
#### **b. Panduan Bahan Google (*Google Material Guidelines*)**

Pengembangan media pembelajaran atau aplikasi yang berkualitas tidak lepas dari pedoman desain material yang diperlukan agar tercipta bahasa visual yang menarik untuk digunakan dalam proses belajar mengajar. Bahasa visual diciptakan ke dalam bentuk media pembelajaran atau aplikasi dengan memadukan prinsip-prinsip desain yang baik, inovatif, dan disesuaikan dengan teknologi serta ilmu pengetahuan, misal aplikasi harus *compatible* dengan seluruh *platform* dan ukuran perangkat itu sendiri. Menurut *Google Material Design Guidelines* (2016), pembuatan atau pengembangan aplikasi harus memperhatikan beberapa ketentuan, yaitu: (1) *style* (tampilan), (2) *layout* (tata letak), (3) *components* (komponen), (4) *motion* (gerakan), (5) *patterns* (pola), dan (6) *usability* (kegunaan).

##### **1) *Style* (Tampilan)**

Menurut *Google Material Guidelines*, tampilan di dalam sebuah aplikasi harus memperhatikan beberapa hal, yaitu: (1) pemilihan warna, (2) pembuatan ikon, (3) gambar, dan (4) tata tulis. Pertama, warna merupakan material penting dalam perancangan sebuah aplikasi. Pemilihan warna yang akan digunakan dalam aplikasi haruslah memberikan kesan yang tidak terduga dan memberikan semangat bagi pengguna aplikasi tersebut. Pemilihan warna tersebut dipermudah dengan adanya palet warna yang terdiri dari warna primer dan aksent warna dari palet sekunder yang bekerja secara harmonis satu sama lain sehingga dapat

digunakan dalam pemaduan warna aplikasi yang akan dibuat. Warna primer digunakan sebagai warna dasar dan harus menjadi warna yang paling banyak digunakan di seluruh layar dan komponen dalam aplikasi, sedangkan warna sekunder digunakan untuk menunjukkan suatu tindakan atau informasi yang terkait, selain itu warna sekunder dapat divariasi menjadi warna yang lebih gelap atau lebih terang dari warna primer. Google menyarankan penggunaan 500 warna sebagai warna utama dan warna lain sebagai aksen warna untuk keseluruhan aplikasi tersebut. Contoh penggunaan warna primer dan aksen warna sekunder dapat dilihat pada Gambar 3. Pemilihan warna harus mencakup kontras yang cukup antara elemen tampilan antarmuka aplikasi dengan elemen lainnya. Begitu juga dengan pemilihan warna teks yang dipadukan dengan warna latar belakang, yaitu warna teks gelap pada latar belakang terang dengan ketentuan: (1) teks yang paling penting memiliki tingkat opasitas 87%, (2) teks sekunder memiliki tingkat opasitas 54%, dan (3) teks dengan tingkat lebih rendah memiliki tingkat opasitas 38%. Kemudian, warna teks putih pada latar belakang gelap memiliki tingkat opasitas 100%.



Gambar 3. Contoh Penggunaan Warna Primer dan Aksen Warna Sekunder untuk Aplikasi (Sumber: *Google Material Guidelines: 2016*)

Kedua, ikon produk merupakan ekspresi visual atau simbol dari suatu merek, layanan, peralatan, dan sebagainya. Ikon haruslah sederhana, berani, namun memiliki kesan bersahabat dan mampu mengkomunikasikan ide inti dengan tujuan dari suatu produk sehingga menyatu melalui konsep dan pelaksanaannya serta dengan mudah dikenali oleh pengguna produk. Setiap ikon dibuat dengan ukuran minimal, sehingga setiap ide yang muncul diperbaiki sesuai dengan esensi dari ikon tersebut. Pembuatan ikon harus mudah dibaca, dipahami, dan jelas meskipun dibuat pada ukuran yang kecil. Selain itu, pembuatan ikon harus memperhatikan prototipe/ pola fisik ikon, pola bahan, kajian pencahayaan, dan kajian warna. Menurut *Google Material Guidelines*, kesimetrisan, intuitif, dapat ditindaklanjuti, dan konsistensi bentuk memberikan kualitas pada ikon sehingga terkesan unik sekaligus tampil sederhana dan berani.

Ketiga, gambar merupakan material desain yang berfungsi lebih dari sekedar hiasan, melainkan material yang ampuh guna membantu dalam berkomunikasi secara visual dan disengaja agar pengguna terlibat dalam suatu aplikasi atau produk. Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2013: 11), hal yang paling penting untuk dibahas yakni bagaimana guru dan siswa mampu memanfaatkan pesan visual sebagai media untuk memperdalam proses belajar mengajar. Prinsip dalam desain pesan visual berupa gambar menurut *Google Material Guidelines*, yaitu: (1) gambar dapat mencerminkan suatu konteks, (2) informasi tertentu yang dapat mempermudah pemahaman pengguna harus dapat disampaikan oleh sebuah gambar, (3) gambar harus memperhatikan estetika agar aplikasi terlihat unik dan menyenangkan bagi pengguna, (4) pastikan gambar

dinamis dan mencakup konteks yang relevan sehingga dapat meningkatkan pengalaman pengguna, (5) peran gambar harus lebih mendalam, (6) gambar memiliki titik fokus, dan (7) pastikan gambar terintegrasi dengan *User Interface* (UI).

Keempat, tata tulis merupakan salah satu material penting untuk menata tulisan sesuai dengan kebutuhan produk. Jenis huruf yang standar digunakan pada *platform Andoid* menurut Google ialah Roboto. Terlalu banyak jenis huruf, ukuran dan gaya huruf sekaligus dalam satu latar belakang dapat merusak tata letak penulisan. Jenis huruf, ukuran, dan gaya huruf harus diperhatikan agar kepadatan konten dapat diseimbangkan. Ukuran huruf ditentukan dengan *scalable pixels* (sp) agar mudah diakses atau dipahami yaitu dari 12 hingga 34 sp.

## **2) *Layout* (Tata Letak)**

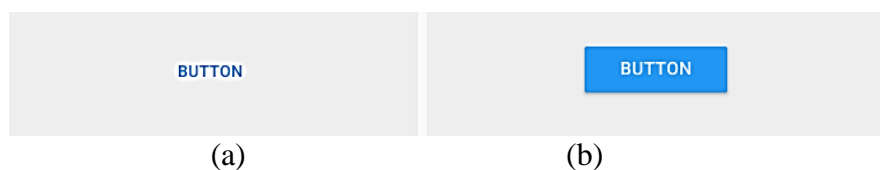
Prinsip dari tata letak ini ialah pengaturan skala material untuk disesuaikan dengan ukuran layar, disederhanakan agar diperoleh proses pembuatan atau pengembangan aplikasi yang terukur sesuai dengan kegunaan dari aplikasi tersebut.

## **3) *Components* (Komponen)**

Komponen ini terdiri dari *button* (tombol) dan *selection control* (kontrol seleksi). Tombol berfungsi untuk mengkomunikasikan tindakan yang akan terjadi ketika pengguna menyentuh atau menekan tombol tersebut, berpindah pada halaman berikutnya, menampilkan gambar, teks, atau bahkan menampilkan keduanya. *Flat button* dan *raised button* merupakan jenis tombol yang paling umum digunakan. Kedua tombol tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 (a) dan 4



(b). Pemilihan gaya tombol tergantung pada fungsi utama tombol, jumlah muatan konten yang ada di layar, dan tata letak layar. *Flat button* digunakan pada *toolbar*, pada dialog guna menyatukan tindakan tombol dengan konten dialog, atau diletakkan selaras dengan latar belakang sehingga memudahkan pengguna menemukan tombol tersebut. Sedangkan penggunaan *raised button* lebih ditekankan pada layar yang ramai atau lebar.



Gambar 4. Contoh (a) *Flat Button* dan (b) *Raised Button*  
(Sumber: *Google Material Guidelines*: 2016)

Komponen menu berfungsi untuk menampilkan daftar pilihan dengan satu pilihan pada setiap barisnya pada suatu aplikasi dan bersifat sementara. Sedangkan komponen kontrol seleksi berfungsi agar pengguna dapat memilih suatu opsi, misalnya untuk mengaktifkan *audio* atau menonaktifkannya. Terdapat tiga jenis kontrol seleksi, yaitu: *checkboxes*, *radio button*, dan *switch*.

#### 4) **Motion (Gerakan)**

*Motion* atau gerakan berfungsi untuk menunjukkan bagaimana sebuah aplikasi diorganisir dan apa saja yang dapat dilakukan oleh aplikasi tersebut. Karakteristik *material motion* yaitu: tanggap, alami, bersemangat, dan tidak tergesa-gesa. *Motion* dikatakan baik dan sukses, apabila: (1) gerakan yang cepat sehingga pengguna tidak harus menunggu lebih lama dari sebuah interaksi yang diperlukan, (2) gerakan harus jelas, sederhana, dan konsisten, serta (3) gerakan harus kohesif dalam aplikasi. Durasi yang diperlukan dalam suatu gerakan

umumnya terjadi lebih dari 300 ms untuk perangkat *mobile*, namun kurang dari 400 ms.

## **5) *Patterns* (Pola)**

### **a) Tampilan awal (*Launch Screen*)**

*Launch screen* merupakan pengalaman pertama bagi pengguna aplikasi yang menampilkan logo atau elemen lain sebagai identitas merk aplikasi tersebut. *Launch screen* harus digunakan di awal saat aplikasi baru dibuka dan tidak boleh ditampilkan saat aplikasi sedang berjalan.

### **b) Navigasi**

Navigasi digunakan untuk beralih dari satu tampilan ke tampilan yang lainnya. Navigasi harus intuitif dan dapat diperkirakan sehingga pengguna mudah dan nyaman dalam menggunakan aplikasi karena navigasi yang tersedia berfungsi dengan baik. Oleh sebab itu, karakteristik navigasi haruslah saling berkaitan antar item, tindakan yang jelas, dan fokus.

## **6) *Usability* (Kegunaan)**

*Usability* merupakan tingkat kualitas dari perangkat lunak yang mudah dipelajari dan mudah digunakan oleh pengguna. *Usability* atau kegunaan suatu aplikasi dapat ditinjau dari aspek *accessibility* (aksesibilitas/ keterkaitan) komponen satu dengan komponen lainnya di dalam aplikasi tersebut. Material desain dari aksesibilitas ini memungkinkan keberhasilan pengguna dalam menavigasi, memahami, dan menggunakan UI dari aplikasi yang dibuat. Aspek ini harus dirancang dengan baik agar didapatkan tingkat kebermanfaatan aplikasi yang baik pula, yaitu: (1) aplikasi harus jelas, terutama pada *layout* dan navigasi;

(2) terdapat penegasan pada komponen yang penting sehingga mudah dipahami oleh pengguna; dan (3) aplikasi lebih spesifik, artinya terdapat dukungan untuk teknologi lain seperti dapat terhubung dengan aplikasi lain atau terdapat layanan *sharing file* ke aplikasi lain.

#### **c. Kegunaan Sistem Komputer (*The Computer System Usability*)**

Selain standar pengembangan kualitas atribut menurut Pressman dan panduan bahan Google (*Google Material Guidelines*), pengguna juga dapat memberikan respon atau tanggapan terhadap produk yang digunakan. Pengembangan atau pembuatan produk harus diukur, baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak guna mendapatkan produk yang sesuai harapan. Pengukuran dikembangkan dengan sistem kuisioner, untuk pengembangan dalam bentuk perangkat lunak dapat mengacu pada *The Computer System Usability Quistionnaire* (CSQU) menurut Lewis J.R (1995). Terdapat tiga kriteria dalam CSQU, yaitu: *system usefulness (SYSUSE)*, *information quality (INFOQUAL)*, dan *interface quality (INTERQUAL)* yang dijabarkan menjadi 19 aspek dan dapat dikembangkan dalam butir-butir kuisioner. Nilai dari kuisioner tersebut akan memperlihatkan tingkat kepuasan pengguna terhadap produk yang dikembangkan.

#### **4. Black Box Testing**

Pengujian terhadap perangkat lunak dapat dilakukan dengan berbagai teknik, salah satunya ialah pengujian *black box*. Soetam Rizky (2011: 264) menjelaskan bahwa *black box testing* merupakan tipe pengujian dimana perangkat lunak yang tidak diketahui kinerja internalnya oleh para tester dipandang dan

diperlakukan layaknya sebuah “kotak hitam” yang tidak penting dilihat isinya akan tetapi cukup dikenali proses pengujian di bagian luar. *Black box testing* dilakukan dengan cara tes sistem, artinya apakah sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna yang didefinisikan pada saat awal tanpa harus membongkar *listing program*-nya.

Menurut Abdul Rouf (2012: 4), fungsi *black box* yaitu dapat menemukan kesalahan dalam kategori-kategori berikut: (1) fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang, (2) kesalahan *interface*, (3) kesalahan dalam struktur data atau akses basis data *eksternal*, (4) inisialisasi dan kesalahan terminasi, (5) validitas fungsional, (6) kesensitifan sistem terhadap nilai masukan tertentu, dan (7) batasan dari suatu data. Beberapa keuntungan yang diperoleh dari *black box testing* menurut Rizky (2011: 264), antara lain: tim tester tidak harus seseorang yang memiliki kemampuan bidang pemrograman, kesalahan dari perangkat lunak atau *bug* seringkali ditemukan oleh komponen tester yang berasal dari pengguna, hasil dapat memperjelas kontradiksi atau kerancuan yang mungkin timbul dari eksekusi sebuah perangkat lunak, dan proses pengujian lebih cepat jika dibandingkan dengan *white box testing*.

## **5. *Computer Assisted Instructions (CAI)***

### **a. *Konsep Computer Assisted Instructions***

*Computer Assisted Instruction (CAI)* merupakan penggunaan teknologi berbasis komputer dalam pembelajaran. Russel, Smaldino, dan Lowther (2014: 2) mengartikan CAI sebagai “*instruction delivered directly to learners by allowing*

*them to interact with lessons programmed into the computer system.*” Smaldino, Lowther, dan Russell (2011: 481) juga mendefinisikan CAI sebagai pengajaran yang disampaikan secara langsung kepada siswa dan memungkinkan siswa berinteraksi dengan mata pelajaran yang diprogram ke dalam sistem komputer. Hal ini dapat dipahami bahwa pembelajaran berbasis komputer menerapkan konsep belajar yang dapat menciptakan interaksi dalam proses pembelajaran.

Penggunaan CAI bertujuan agar siswa berinteraksi secara aktif dalam proses pembelajaran. Siswa juga dapat belajar secara mandiri untuk mendapatkan pengalaman belajar sebab siswa berhadapan dan berinteraksi langsung dengan komputer yang sifatnya individual. Seirama dengan pernyataan Deni (2013: 91), bahwa interaksi antara komputer dengan siswa terjadi secara individual, sehingga apa yang dialami oleh seorang siswa akan berbeda dengan apa yang dialami oleh siswa lainnya. Nasution (2008: 61) juga menjelaskan bahwa pembelajaran berbantuan komputer lebih efisien apabila dibandingkan dengan proses pembelajaran konvensional. Siswa dapat belajar lebih cepat apabila dibantu oleh komputer. Namun, hasil belajar dari siswa tidak dinilai berdasarkan norma dalam kelas, sebab siswa bekerja secara individual. Hal ini dapat dipahami bahwa siswa dapat terlibat secara aktif dalam pembelajaran berbantuan komputer atau CAI dan dengan pengalaman yang mereka dapatkan secara mandiri, siswa dapat mengukur hasil dari belajarnya.

Materi pembelajaran dapat ditampilkan menggunakan komputer mode CAI dalam berbagai jenis media seperti gambar, audio, video, teks, dan grafik. Selain itu, pelaksanaan kuis, latihan, dan evaluasi siswa juga dapat dilakukan

menggunakan komputer tersebut. Nasution (2008: 61) juga menjabarkan tugas utama komputer ialah: (1) menskor tes, (2) mendiagnosis kelemahan-kelemahan siswa, (3) menulis laporan hasil belajar siswa, dan (4) memberi laporan tertulis kepada pengajar. Keuntungan penggunaan CAI ialah efektif dan efisien diterapkan kepada siswa, sehingga semua kurikulum pembelajaran dapat dikembangkan dengan CAI. Pembelajaran akan efisien apabila pengembangan CAI dilakukan dengan baik dan matang. Seirama dengan pernyataan Spradlin (2009: 36) bahwa *“computers, when used effectively, can support fundamental characteristics of learning: active engagement, participation in groups, frequent interaction and feedback, and connections to real-world contexts.”* Penggunaan komputer mode CAI yang sedemikian rupa dapat dimanfaatkan pengajar dan siswa sebagai sumber informasi dalam kegiatan belajar mengajar.

Berbagai jenis dalam pengembangan CAI yang didasarkan pada pendekatan pembelajaran yang akan dilaksanakan dalam pembelajaran. Deni (2013: 93) mengklasifikasikan lima jenis CAI, antara lain: (1) model latihan dan praktik (*drill and practice*), (2) model tutorial (*tutorials*), (3) model penemuan (*problem solving*), (4) model simulasi (*simulations*), dan (5) model permainan (*games*). Sementara Spradlin (2009: 43-44) mengelompokkan CAI menjadi tiga jenis yaitu: (1) model *drill and practice*, (2) model tutorial, dan (3) model program.

#### **b. Pembelajaran CAI Model Simulasi**

Model simulasi dalam pembelajaran CAI merupakan salah satu strategi pembelajaran berbantuan komputer untuk memberikan pengalaman belajar nyata

bagi siswa melalui tiruan peragaan suatu sistem, konsep, prosedur, maupun suatu kejadian yang mendekati situasi yang sebenarnya. Menurut Lillie et.al (1989) dalam Deni Darmawan (2013: 122), *“simulations differ from both simulasis and drill and practice programs in that the interactions of the learners are not responses to questions but rather decisions they make in a role-playing situation.”* Russel, Smaldino, dan Lowther (2014: 96) menyatakan bahwa *“simulation allows learners to confront a scaled-down version of a real-life situation.”* Aktivitas simulasi dalam pembelajaran CAI ini sebagai pengalaman nyata yang diberikan kepada siswa yang tidak mereka dapatkan dalam kehidupan nyata.

Selain sebagai pengalaman belajar yang nyata seperti dipaparkan diatas, model simulasi juga berguna untuk meminimalisir resiko dalam belajar seperti kesalahan dalam pengoperasian alat, misalnya pengoperasian mesin pesawat terbang, maupun suatu kejadian yang berbahaya seperti pengamatan proses terjadinya petir dan lain sebagainya. Hal serupa dinyatakan oleh Hamzah dan Nina (2010: 138) bahwa dengan simulasi, siswa terlibat dalam persoalan yang mirip dengan situasi nyata, namun tanpa resiko yang nyata. Russell, Smaldino, dan Lowther (2014: 96) juga menyatakan bahwa *“simulation permits realistic practice without the expense or risks otherwise involved.”* Konsep pembelajaran CAI model simulasi ini pada dasarnya mencoba memberikan pengalaman berupa masalah-masalah yang terdapat di dunia nyata dan berhubungan dengan resiko.

Alessi dan Trollip (1985) dalam Deni Darmawan (2013: 122) membagi model simulasi ke dalam empat kategori, yaitu: fisik, situasi, prosedur, dan proses. Model simulasi kategori fisik dapat dicontohkan pengetahuan bagian-bagian

mesin pesawat terbang dan peralatan kontrol pesawat. Kategori situasi dapat dicontohkan seperti kegiatan menjalankan usaha bisnis, bagaimana siswa selaku pemilik usaha berinteraksi dengan relasinya, dan sebagainya. Kemudian, kategori prosedur ini menyajikan serangkaian tindakan berupa prosedur yang harus dipelajari oleh siswa, misalnya prosedur dalam mendiagnosis kesalahan pada sistem komputer. Kategori proses merupakan urutan pelaksanaan yang harus dilakukan oleh siswa, misalnya proses menjalankan kereta api. Hal ini dapat dipahami bahwa masing-masing kategori tersebut digunakan sesuai dengan kepentingan tertentu.

Menurut Deni (2013: 122), permodelan simulasi dapat merefleksikan siswa dalam tahapan pemrosesan informasi, mulai dari menerima, mengolah, mentransformasikan, dan memproduksi pesan-pesan baru. Hamzah dan Nina (2010: 138) menguatkan bahwa melalui program simulasi, siswa diajak untuk membuat keputusan yang tepat dari beberapa alternatif solusi yang tersedia. Setiap keputusan yang diambil oleh siswa tersebut akan memberikan dampak tertentu bagi cara berfikir siswa.

## **6. Media Mobile Learning**

Aberdour, Mark (2013: 8) mengartikan konsep *mobile learning* sebagai *“any activity that allows individuals to be more productive when consuming, interacting with, or creating information, mediated through a compact digital portable device that the individual carries on a regular basis, has reliable connectivity, and fits in a pocket or purse.”* Sementara Holden, Dikkers, Martin,



Litts, et.al (2015: 12) mengkonsepkan *mobile learning* menggunakan formula yang sederhana untuk dipahami, yaitu “...*school + mobile device = learning.*” Teknologi informasi dan komunikasi yang dimanfaatkan dalam konsep *mobile learning* ini berupa laptop, tablet, dan *handphone* atau *smartphone* dalam proses pengajaran dan pembelajaran. Hal ini dapat dipahami bahwa teknologi dalam pembelajaran telah berkembang pesat dan semakin mempermudah seseorang terutama guru dan siswa untuk memberikan materi dan belajar materi pembelajaran dari sebuah teknologi yang lebih efisien untuk diakses yaitu *mobile*.

Konsep *mobile learning* dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja sehingga prosesnya tidak terikat ruang dan waktu. Pernyataan seirama dikemukakan oleh Dikkers, Martin, dan Coulter (2011: 21) bahwa, “*learning about or how to do anything is no longer necessarily relegated to scheduled times or place, but can be accessed personally anytime, anywhere.*” Davis (2009: 298) menyatakan bahwa teknologi *mobile* merupakan sebuah cara menciptakan lingkungan belajar interaktif dan dinamis baik di dalam maupun di luar kelas. Menurut Nopita Setiawati, Ika Kartika, dan Joko Purwanto (2012: 182), pada konsep pembelajaran, *mobile learning* bermanfaat dengan adanya ketersediaan materi ajar yang dapat diakses setiap saat dengan tampilan visualisasi materi yang menarik. Penggunaan *mobile* dengan konsep yang sedemikian rupa, memudahkan siswa untuk belajar dengan teknologi yang lebih praktis dan familiar bagi siswa tersebut.

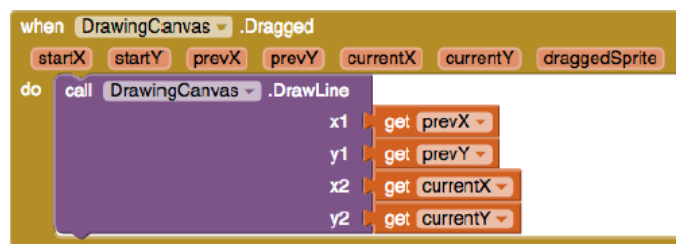
Siswa akan memperoleh umpan balik dalam proses belajarnya apabila perangkat *mobile* yang mereka gunakan dimanfaatkan dengan benar. Davis (2009:

298) menjelaskan bahwa, “*mobile devices can be used to facilitate quick feedback or reinforcement; deliver interactive demonstrations and quizzes; provide immersive experiences; enrich learning outside classroom; and share information.*” Melalui media pembelajaran berbasis *mobile* ini, siswa dapat mengakses *mobile learning* dalam versi *offline* maupun *online*. Deni Darmawan (2013: 17) menjelaskan bahwa versi *offline* dapat dilakukan dan dimulai hanya dengan satu kali *install* dan tidak terkoneksi server (*stand-alone*), sedangkan versi *online* memiliki karakteristik terhubung ke server dan siswa dapat berinteraksi dengan siswa lainnya atau dengan pengajar (diskusi/ tanya jawab).

## **7. Perangkat Lunak Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile MIT App Inventor 2***

Kloss (2012: 6) menjelaskan bahwa *MIT App Inventor* merupakan perangkat lunak inovatif yang dibuat oleh *Google* dan kemudian dikembangkan oleh *Masachusetts Institute of Technology* (MIT). Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat maupun mengembangkan aplikasi *Android* berbasis *Web page* dan *Java interface*. Salah satu karakteristik utama dari *App Inventor* ini bahwa pengguna tidak perlu memenuhi persyaratan khusus untuk dapat membuat maupun mengembangkan aplikasi *Android* dari yang paling sederhana hingga pada pembuatan aplikasi yang rumit. Keduanya, dari aplikasi yang sederhana hingga yang terlihat rumit, dapat dibangun dengan mudah dan menyenangkan dengan merakit pemrograman blok tanpa harus menulis satu baris kode Java. Kode blok atau pemrograman blok digunakan untuk mengatur jalannya program

dari aplikasi. Kode blok terdiri dari beberapa grup dengan fungsi yang berbeda-beda, grup tersebut antara lain: (1) *control blocks*, (2) *logic blocks*, (3) *math blocks*, (4) *text blocks*, (5) *list blocks*, (6) *colors blocks*, (7) *variables blocks*, dan (9) *procedure blocks*. Contoh penggunaan kode blok dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Contoh Pemrograman Blok *MIT App Inventor 2*  
(Sumber: Wolber, Abelson, Spertus, dan Looney: 2015, 30)

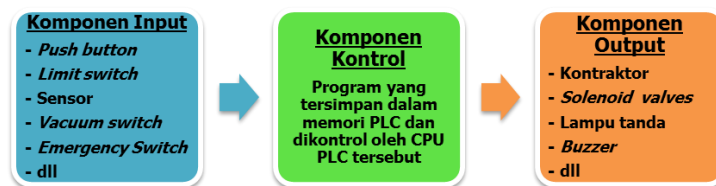
Menurut Wolber, Abelson, Spertus, dan Looney (2015: 3), “*App Inventor is a cloud computing tool, meaning that your app is storage on an online server as you work.*” Sehingga, apabila pengguna menutup *App Inventor*, aplikasi yang dibuat akan tetap tersimpan di dalam perangkat lunak tersebut. Pengguna tidak perlu menyimpan *file* apapun pada komputer seperti halnya menyimpan *file Microsoft Word*.

## 8. Pemrograman Dasar *Programmable Logic Controller* (PLC)

### a. Ruang Lingkup Pengoperasian PLC

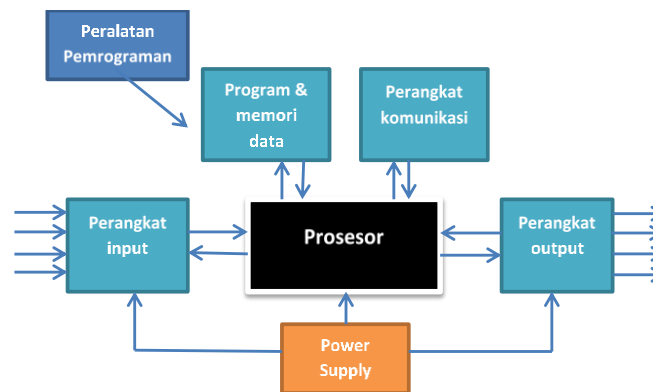
*Programmable Logic Controller* (PLC) merupakan salah satu jenis pengendali terprogram yang banyak digunakan dalam berbagai operasi pengendalian sistem otomasi mesin industri. PLC memiliki fungsi dan rangkaian khusus sehingga banyak diaplikasikan sebagai kendali sistem otomasi di industri.

Anjar Sudono (2013: 3) menyatakan bahwa PLC merupakan jantung sistem kendali dalam sistem otomasi. Iwan Setiawan (2006: 2) mendefinisikan PLC sebagai sebuah komputer yang dirancang khusus untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Kontrol program dari PLC adalah sinyal *input* dianalisis kemudian keadaan output diatur sesuai dengan keinginan pemakai. Sistem control PLC ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Sistem Kontrol PLC  
(Sumber: Hanif Said: 2012, 5)

PLC terdiri dari beberapa komponen utama. Iwan Setiawan (2006: 47) menjabarkan perangkat keras PLC pada dasarnya tersusun dari empat komponen utama, yaitu: prosesor (CPU), *power supply*, memori, dan modul *input/output*. Sedangkan Handy (2009:31) membagi PLC dalam lima komponen utama, yaitu alat pemrograman dan empat lainnya sama dengan pernyataan Iwan. Namun, selain komponen utama yang disebutkan Iwan dan Handy, Bolton (2006: 4) menambahkan *communication interface* sebagai bagian dari komponen utama PLC. Modul *input/output* pada PLC tidak terdapat *power supply* internal sehingga modul tersebut membutuhkan tegangan eksternal untuk bekerja. Komponen utama PLC yang diadopsi dari Bolton (2006: 4) ditunjukkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Komponen PLC  
(Sumber: Bolton: 2006, 4)

Terdapat berbagai merk PLC diantaranya: Omron, Festo, Zelio, Siemens, Schneider, Allen Bradley, dan sebagainya. PLC yang umum digunakan dalam pembelajaran yaitu PLC Omron, Festo, dan Zelio. Masing-masing dari PLC tersebut memiliki karakteristik pemrograman yang hampir sama namun memiliki pengalaman yang berbeda sehingga program pada satu jenis PLC tidak dapat dijalankan pada jenis PLC yang lain. Anjar Sudono (2013: 7) menegaskan bahwa penggunaan PLC harus memperhatikan spesifikasi teknisnya, mengabaikan hal ini dapat mengakibatkan PLC rusak atau beroperasi secara tidak tepat (mal-fungsi).

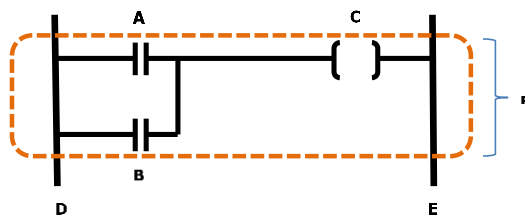
Menurut Hanif Said (2012: 2), PLC menyerupai komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) serta memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Jika dibandingkan dengan sistem konvensional, PLC jauh lebih unggul dalam pemakaian serta kinerjanya terutama pada bagian pengawatan. Pada sistem PLC, pengguna hanya perlu melakukan pengawatan pada bagian *input* dan *output*, sedangkan rangkaian kontrol diprogram di dalam PLC itu sendiri melalui komputer. Beberapa keuntungan PLC lainnya dijabarkan oleh Handy (2009: 25-26), antara lain: (1) lebih hemat dalam

konsumsi daya, (2) fasilitas *self diagnostic function* yang mempermudah *troubleshooting*, (3) perubahan logika kontrol cukup dilakukan pada program, (4) efisien dalam penggunaan komponen sistem, (5) waktu eksekusi jauh lebih cepat, (6) penggunaan *input/ output* lebih hemat, (7) keandalan lebih tinggi, dan (8) dokumentasi sistem lebih mudah.

Bahasa pemrograman PLC termasuk yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan apabila program yang dibuat menggunakan *software* yang sesuai dengan jenis PLC tersebut. Terdapat lima bahasa pemrograman PLC, namun tidak semuanya didukung oleh suatu PLC, yaitu: (1) Bahasa pemrograman *Ladder Diagram (LD)*, (2) *Instruction List (IL)/ Statement List (SL)*, (3) *Sequential Function Chart (SFC)/ Grafcet*, (4) *Function Block Diagram (FBD)*, dan (5) bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level*) contohnya visual basic. IEC-61131-3 (*International Electrotechnical Commission*) dalam Bolton (2006: 80) menyatakan “...programming language are ladder diagrams (LAD), instruction list (IL), sequential function chart (SFC), structured text (ST), and function block diagrams (FBD).” Selain kelima program tersebut, terdapat juga pemrograman kode mnemonik. Pemrograman PLC juga memanfaatkan prinsip gerbang-gerbang dasar seperti AND, OR, NOT, serta gerbang kombinasi seperti NAND, NOR, dan XOR. Kaidah pembacaan program rangkaian kontrol PLC dibaca dari kiri ke kanan.

Bahasa pemrograman *ladder diagram* merupakan bahasa pemrograman yang paling populer digunakan dan mudah dipahami. Bolton (2006: 80-81) menegaskan bahwa pemrograman tangga (*ladder diagram*) merupakan bahasa

pemrograman yang paling banyak digunakan, *ladder diagram* ditujukan untuk dapat digunakan oleh orang-orang yang tidak memiliki banyak pengetahuan mengenai pemrograman. *Ladder diagram* mudah dipahami sebab menggunakan pendekatan grafis, yaitu simbol-simbol komponen elektromagnetik dan mekanik relay (*coil and contact*), serta blok-blok fungsi seperti *timer*, *counter*, *trigger*, dan sebagainya yang memudahkan *programmer* dalam mengidentifikasi kesalahan (*troubleshooting*) pada program yang akan dijalankan. Handy Wicaksono (2009: 55) menjabarkan aturan-aturan pada pemrograman *ladder diagram*, yaitu: (1) *output* dapat menjadi *input*, namun tidak sebaliknya, (2) *internal relay* dapat digunakan sebagai perantara, dan (3) *input* dapat muncul berkali-kali, sedangkan *output* hanya boleh satu kali. Beberapa perintah dan simbol dasar kontrol PLC pada bahasa pemrograman *ladder diagram* dengan mengambil contoh simbol *ladder diagram* dari PLC Omron dapat dilihat pada Lampiran 1 serta contoh pemrograman *ladder diagram* sederhana ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Contoh *Ladder Diagram* dengan Gerbang OR  
(Sumber: Handy Wicaksono: 2009, 52)

Keterangan:

A	: Kontak Masukan 1	D	: Sumber
B	: Kontak Masukan 2	E	: Netral
C	: Kontak Keluaran	F	: Rung

Gambar 8 diatas merupakan contoh pemrograman sederhana *ladder diagram* yang memanfaatkan gerbang OR. Pemrograman *ladder diagram* terdiri dari kontak masukan (NO/NC), kontak keluaran, sumber, netral, dan anak tangga.

Prinsip kerja dari rangkaian tersebut sangat sederhana. Rangkaian dapat diaktifkan dengan kontak *input* A atau B (prinsip gerbang OR) dengan kontak keluaran C, misalkan saja keluaran berupa lampu indikator. Ketika kontak A diaktifkan, maka lampu indikator menyala. Begitupun apabila kontak B diaktifkan, lampu indikator juga dapat menyala.

Bahasa pemrograman *instruction list (IL)* atau *statement list* menurut Hanif Said (2012: 12) merupakan pemrograman menggunakan instruksi-instruksi bahasa level rendah atau sering dikenal dengan istilah kode *mnemonic* seperti LD/STR, NOT, AND, dan sebagainya. Definisi bahasa pemrograman *statement list* juga dijelaskan dalam PLC Manual (2008), yaitu “...a programming language using mnemonic abbreviations of Boolean logic operations. Boolean operations work on combination of variables that are true or false.” Instruksi-instruksi kode *mnemonic* yang terdapat dalam pemrograman *statement list* PLC Festo ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Instruksi *Statement List* PLC Festo

<i>Statement List Shortcuts</i>			
STEP	IF	THEN	OTHRW
SET	RESET	LOAD	TO
AND	OR	EXOR	N
CMP	CFM	WITH	JMP TO
INC	DEC	SWAP	SHIFT
SHL	SHR	ROL	ROR
INV	CPL	BID	DEB
NOP	“	“”	Operand...

(Sumber: *Software Festo* Versi 4.10)

Kode *mneumonik* memberikan informasi yang sama persis seperti halnya pemrograman *ladder diagram*. Bahkan, meskipun program PLC dibuat dalam bentuk *ladder diagram*, sesungguhnya program yang disimpan di dalam memori

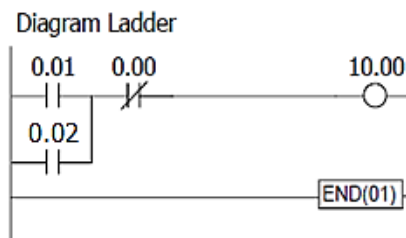


PLC berbentuk kode mneumonik. Oleh karena itu, kode mneumonik sangat penting untuk dipahami karena sebagai dasar pemrograman PLC. Berikut contoh program mneumonik.

Tabel 3. Contoh Program Mneumonik

Alamat	Instruksi	Operand
00000	LD	0.01
00001	OR	0.02
00002	AND NOT	0.00
00003	OUT	10.00
00004	END (01)	

Program mneumonik tersebut apabila di terjemahkan dalam bentuk diagram ladder menjadi seperti pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Program Kendali PLC dalam Bentuk Diagram Ladder

## b. Pengoperasian PLC

### 1) Dasar Operasi PLC

Sistem PLC dilengkapi dengan fitur manipulasi, eksekusi, atau monitor proses pada laju yang sangat cepat dengan data yang dapat diprogram. Umumnya proses kerja PLC berjalan secara berurutan, namun menurut Handy (2009: 50), PLC bekerja secara simultan, yaitu instruksi dengan alamat yang sama (sekali pun berada di tempat yang berjauhan) akan dikerjakan secara simultan (*scanning*). Agar proses pembacaan program PLC dapat berjalan dengan baik, penulisan instruksi harus diperhatikan. Seirama dengan pernyataan Anjar Sudono (2013: 11) bahwa penulisan instruksi harus disusun dan ditempatkan dalam alamat yang tepat

sehingga seluruh instruksi dilaksanakan mulai dari alamat terendah hingga alamat tertinggi dalam program.

Dasar operasi PLC terdiri dari tiga tahapan, yaitu: perancangan, pemrograman, dan pengoperasian. Perancangan terdiri dari kebutuhan kontrol sistem, penguraian urutan kendali, dan penetapan alamat *input/ output* sistem. Kebutuhan kontrol sistem biasanya merupakan bagaimana pengendalian sistem otomatis dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan dan cara kerja sistem. Agar kebutuhan sistem dapat dipahami, pengguna perlu membuat atau menguraikan cara kerja sistem secara lengkap dan detail. Menurut Anjar (2013: 25), penguraian sistem dapat dibuat dengan menggunakan kalimat-kalimat logika, gambar-gambar, diagram waktu, atau bagan alir (*flow chart*). Setelah sistem kerja diuraikan, perlu dibuat daftar peralatan *input/output* yang digunakan agar jumlah *input/ output* yang dibutuhkan dapat terpenuhi. Selain itu, daftar *input/ output* juga berkaitan dengan pengalamatan dalam sistem PLC. Pengalamatan PLC ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengalamatan PLC

<b>Alamat</b>	<b>Festo (FEC-20)</b>	<b>ABB KR 201</b>	<b>Zelio SR201BD</b>	<b>Omron</b>
<b><i>Input</i></b>	I0.0 – I0.7 I1.0 – I1.3	00 – 07 10 - 17	I1 – I9 IA - IC	00000 - 00007
<b><i>Output</i></b>	O0.0 – O0.7	50 – 57 60 - 63	Q1 – Q8	10000 – 10007
<b><i>Flag/ memori</i></b>	F0.0 – F0.7 F1.0 – F1.7 ...	200 – 207 210 – 217 ...	M1 – M8	20000 – 20007
<b><i>Timer</i></b>	T1 – T7 T10 – T17 ...	T/Z00 – T/Z07 T/Z10 – T/Z 17 ...	T1 – T8	TIM001 – TIM 007 ...
<b><i>Counter</i></b>	C0 – C7 C10 – C17 ...	T/Z50 – T/Z57 T/Z60 – T/Z67 ...	C1 – C8	CNT001 – CNT007 ...

Pemrograman PLC dibuat sesuai dengan *flowchart* dan daftar *input/ output* serta memperhatikan pengalamatan yang sesuai. Pemrograman PLC biasanya dilakukan dengan komputer, tetapi ada juga yang langsung menggunakan konsol pemrogram. Pemilihan tipe program disesuaikan dengan jenis alat pemrogram yang akan digunakan untuk memasukkan program ke dalam PLC. Apabila pemrograman telah selesai, maka program dapat disimulasikan terlebih dahulu sebelum perangkat *input/ output* dihubungkan dengan PLC. Proses simulasi program ini dilakukan hingga benar atau hingga sesuai dengan kerja sistem yang akan dijalankan.

Pengoperasian dilakukan apabila program sudah valid. Pengguna dapat menghubungkan peralatan *input - output* yang sebenarnya dengan PLC. Namun, tetap perlu diperhatikan bahwa pemasangan peralatan *input/ output* dengan PLC sudah sesuai dengan yang terdapat di program. Apabila sudah tidak ditemui kendala dengan rangkaian-rangkaian pendukung, sistem yang dikendalikan oleh PLC dapat dijalankan.

## **2) Operasi PLC di SMK**

Pembelajaran pengoperasian PLC di SMK Paket Keahlian Otomasi Industri mulai diajarkan di kelas XI. Materi ini masuk dalam Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Kompetensi Dasar pada Mata Pelajaran tersebut meliputi mendeskripsikan sistem dan komponen perangkat keras PLC berdasarkan operasi manual, menggunakan area memori dan pengalamatan *input-output* pada pemrograman PLC, mendeskripsikan bahasa pemrograman PLC berdasarkan

*programming* manual, dan menerapkan bahasa pemrograman PLC. Siswa dikatakan menguasai kompetensi ini apabila siswa dapat memahami beberapa materi pokok yang meliputi: (1) penggunaan PLC pada sistem otomasi industri, (2) instruksi pemrograman dengan bahasa *ladder diagram* dan kode mnemonic, serta (4) rancangan pemrograman dan implementasinya.

Materi penggunaan PLC pada sistem otomasi industri menjabarkan contoh-contoh pemanfaatan PLC dalam pengendalian mesin maupun kendali alat lain secara nyata diterapkan di industri. Otomatisasi sistem kontrol di industri dipilih dengan alasan yang mengacu pada faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi dan produktivitas industri tersebut, misalnya faktor *human error* dan tingkat keunggulan yang ditawarkan sebuah sistem kontrol salah satunya pemanfaatan PLC. Mengulas pemanfaatan PLC, Ajar Sudono (2013: 10) menjabarkan sistem kendali PLC digunakan secara luas dalam berbagai bidang, antara lain untuk mengendalikan: *traffic light*, *lift*, konveyor, sistem pengemasan barang, sistem perakitan peralatan elektronik, sistem pengamanan gedung, sistem pembangkit tenaga listrik, robot, pemrosesan makanan, dan lain sebagainya.

Materi instruksi pemrograman dapat dibuat dengan *ladder diagram* atau kode mnemonic. Pemilihan tipe program disesuaikan dengan jenis alat pemrogram yang akan digunakan untuk memasukkan program ke dalam PLC. Jika digunakan komputer, maka dipilih bahasa pemrograman *ladder diagram* dan jika digunakan konsol, maka dipilih bahasa pemrograman kode mnemonic.

Materi rancangan pemrograman dan implementasinya meliputi penguraian urutan kendali, penetapan *bit operan* untuk peralatan *input/output*, dan pembuatan

program kendali. Proses penguraian urutan kendali perlu dilakukan agar siswa memahami kebutuhan kontrol dari sistem dan cara kerja sistem, biasanya dalam penguraian ini digunakan bagan alir (*flowchart*) dan algoritma program. Sesuai dengan pernyataan Iwan Setiawan (2006:127) bahwa diagram alir (*flowchart*) pada dasarnya adalah suatu metode yang sangat cocok untuk menggambarkan aliran proses suatu operasi. Tahap penetapan bit operand lebih mengacu pada daerah memori PLC yang digunakan. Bit operand dapat dipilih secara bebas selama masih dalam rentang memori yang dialokasikan. Anjar Sudono (2013: 26) menjelaskan, jumlah bit operand pada PLC tergantung pada tipe PLC yang dispesifikasikan menurut jumlah *input* dan *output*nya. Perbandingan jumlah bit *input* dan *output* umumnya 3:2, sehingga apabila PLC dengan I/O 10, maka bit *input* sejumlah 6 dan bit *output* sejumlah 4.

PLC yang digunakan dalam pembelajaran ini ialah PLC Omron. PLC Omron dapat diprogram menggunakan mode *ladder diagram* maupun *mnemonic code*. Merk Omron banyak dipakai untuk latihan, baik di tingkat SMK maupun universitas karena sudah banyak tersedia dalam bentuk trainer modul kit yang sudah dilengkapi dengan *input* dan *output*.

## **9. Model Penelitian dan Pengembangan**

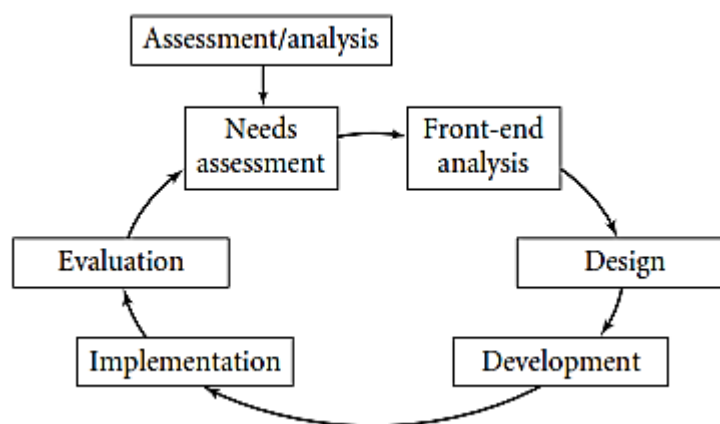
Sukmadinata (2008: 190) mengemukakan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada baik itu berbentuk *software* maupun *hardware*. Produk yang ditemukan atau dikembangkan dapat berupa

model, pola, prosedur, atau sistem. Menurut Sri Haryati (2012: 19-20), model merupakan suatu desain yang menggambarkan bekerjanya suatu sistem dalam bentuk bagan yang menghubungkan bagan atau tahapan melalui langkah-langkah spesifik dan dapat dipergunakan untuk mengukur keberhasilan dalam mencapai tujuan secara valid. Keabsahan suatu model dapat dipertanggungjawabkan karena model disusun melalui pengkajian teoritis dan prosedur ilmiah. Terdapat beberapa model pengembangan, yaitu: model pengembangan versi Dick dan Carey, versi Borg dan Gall, model pengembangan versi 4D, model pengembangan ADDIE, serta model pengembangan *Waterfall*.

Model pengembangan versi Dick dan Carey (2009: 1) terdiri dari 10 tahapan, yaitu: (1) mengidentifikasi tujuan instruksional, (2) melakukan analisis instruksional, (3) mengidentifikasi karakteristik siswa, (4) menulis tujuan instruksional khusus, (5) mengembangkan asesmen, (6) mengembangkan strategi instruksional, (7) mengembangkan dan memilih materi instruksional, (8) merancang dan melaksanakan evaluasi formatif, (9) merevisi instruksional, dan (10) merancang dan melaksanakan evaluasi sumatif. Model pengembangan versi Borg dan Gall (2003: 571) juga terdiri dari 10 tahapan, yaitu: (1) studi pendahuluan, (2) perencanaan penelitian, (3) pengembangan produk awal, (4) uji lapangan terbatas, (5) revisi hasil uji, (6) uji lapangan lebih luas, (7) revisi hasil uji lapangan luas, (8) uji kelayakan, (9) revisi hasil uji kelayakan, dan (10) diseminasi dan sosialisasi produk akhir. Sedangkan model pengembangan versi 4D menurut S. Thiagarajan, Dorothy S, dkk (1974: 5) terdiri dari empat tahap

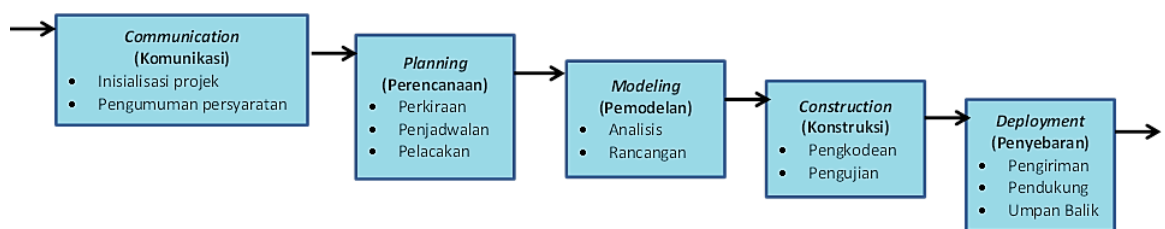
utama, yaitu: (1) *define* (pendefinisian), (2) *design* (perancangan), (3) *develop* (pengembangan), dan (4) *disseminate* (penyebaran).

Model pengembangan ADDIE menurut Lee dan Owens (2004: 3) terdiri atas lima tahap yang saling terikat satu sama lain. Tahap-tahap tersebut meliputi: (1) *Analyze* (analisis), (2) *Design* (perancangan), (3) *Develop* (pengembangan), (4) *Implementation* (implementasi), dan (5) *Evaluate* (evaluasi). Menurut Brach (2009: 1), “*the application of ADDIE to instructional systems design facilitates the complexities of intentional learning environments by responding to multiple situations, interactions within context, and interactions between contexts.*” Model ini dikerangkai oleh empat pertanyaan dasar, yaitu siapa yang belajar, apa yang diinginkan peneliti terhadap pelajar (pelajar aktif belajar atau pelajar aktif dalam mendemonstrasikan suatu materi pelajaran), bagaimana konten terbaik yang harus disajikan dalam pembelajaran, dan bagaimana cara mengetahui tercapainya suatu tujuan pembelajaran (penilaian dan evaluasi). Model pengembangan ADDIE menurut Lee dan Owens dapat dilihat pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Prosedur Model Pengembangan ADDIE Menurut Lee dan Owens (Lee dan Owens: 2004, 3)

Model pengembangan *Waterfall* digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak. Menurut Pressman (2010: 39), *“the waterfall model, sometimes called the classic life cycle, suggest a systematic, sequential approach to software development that begins with customer specification of requirements and progresses through planning, modeling, construction, and deployment, culminating in ongoing support of the complete software.”* Pernyataan tersebut dapat diketahui bahwa model *Waterfall* terdiri atas lima tahapan, yaitu (1) *communication* (komunikasi), (2) *planning* (perencanaan), (3) *modeling* (pemodelan), (4) *construction* (konstruksi), dan *deployment* (penyebaran). Model *Waterfall* dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Prosedur Model Pengembangan *Waterfall*  
(Diadopsi dari Pressman: 2010, 39)

## B. Kajian Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian Siti Fatmawati (2015) dengan judul “Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis *Android* pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X TKJ SMK Hidayah Semarang”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif pengembangan mobile learning berbasis android pada mata pelajaran Bahasa Inggris kelas X. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan dengan model



ADDIE melalui tahapan pengumpulan informasi, analisis kebutuhan, pengembangan instrument, perancangan, dan pembuatan mobile learning. Subjek dari penelitian ini ialah siswa kelas X TKJ 1 dan X TKJ 2 SMK Hidayah Semarang sebanyak 54 siswa. Instrumen pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, angket, tes, dan dokumentasi. Hasil penelitian dapat ditunjukkan bahwa: (1) tingkat kelayakan diperoleh nilai dari ahli media sebesar 90% termasuk kategori sangat layak, dari ahli materi sebesar 84% termasuk kategori sangat layak, dan penilaian oleh siswa sebesar 86% termasuk kategori sangat layak, dan (2) hasil uji efektivitas dengan uji t satu sampel diperoleh hasil perhitungan  $t_{tabel} = 2,007$  dan  $t_{hitung} = 2,337$  dengan taraf signifikansi 5%, yang berarti bahwa  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , sehingga *mobile learning* berbasis *android* efektif digunakan dalam pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan oleh Ika Kurniawati dan Mustaji (2016) dengan judul “Pengembangan *M-Learning* Berbasis Aplikasi *Android* Mata Pelajaran Pemrograman WEB untuk Siswa Kelas X Multimedia di SMK Negeri 8 Surabaya”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan efektivitas media *e-mobile* berbasis aplikasi *android* untuk siswa kelas X Multimedia mata pelajaran Pemrograman Web tentang materi PHP, MySQL, dan Dreamweaver di SMK Negeri 8 Surabaya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan dengan model ADDIE (Analysis – Design – Develop – Implement – Evaluate). Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas X Multimedia semester Genap di SMK Negeri 8 Surabaya sebanyak 36 siswa. Instrumen yang digunakan berupa dokumentasi, wawancara, angket,

dan tes. Hasil penelitian dapat ditunjukkan bahwa: (1) tingkat kelayakan berdasarkan hasil analisis ahli materi dan media disimpulkan bahwa media masuk dalam kategori sangat baik, berdasarkan hasil uji coba angket perorangan didapatkan presentase sebesar 78.70% termasuk kategori baik, uji coba angket kelompok kecil didapatkan presentase sebesar 83.06% termasuk kategori sangat baik, uji coba angket kelompok besar didapatkan presentase sebesar 83.05% termasuk kategori sangat baik, dan (2) hasil uji efektivitas pada hasil nilai pretest dan posttest dengan taraf signifikan 5% maka  $H_a$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran e-mobile efektif digunakan sebab hasil belajar siswa mengalami perbedaan dan peningkatan setelah menggunakan e-mobile berbasis android web program pada mata pelajaran pemrograman web di SMK Negeri 8 Surabaya.

Farah Puspa Marsyaly (2016) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk Penguasaan Gerbang Logika Dasar di Sekolah Menengah Kejuruan”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja, tingkat kelayakan dan mengetahui dampak media pembelajaran *mobile* untuk penguasaan gerbang logika dasar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE menurut Robert Maribe Branch dan model pengembangan *Waterfall* menurut Pressman. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas XI program keahlian Teknik Audio Video SMK Negeri 2 Pati dan SMK Muhammadiyah Kudus dengan total 52 siswa. Instrumen yang digunakan berupa angket dan tes. Hasil penelitian dapat ditunjukkan bahwa: (1) unjuk kerja media pembelajaran *mobile* gerbang logika

dasar dikategorikan “Sangat Baik” dengan rerata nilai 100 pada indicator kesesuaian media dan kerepatan navigasi sesuai dengan dimensi *functionality* standar ISO 9126, (2) kelayakan materi pada media pembelajaran *mobile* ditinjau dari ahli materi diperoleh rerata nilai sebesar 77,60 termasuk kategori ”Sangat Layak” sedangkan ditinjau dari ahli media diperoleh rerata nilai sebesar 77,60 termasuk kategori “Sangat Layak”, dan (3) ditinjau dari dampak penggunaan media pembelajaran *mobile* pada penguasaan gerbang logika dasar didapatkan adanya perbedaan yang signifikan dengan nilai signifikansi sebesar 0,002 pada SMK Negeri 2 Pati dan 0,008 pada SMK Muhammadiyah Kudus, serta nilai gain berdasarkan modus sebesar 36,84% termasuk kategori “Lebih dari Sedang” untuk SMK N 2 Pati dan nilai gain berdasarkan modus sebesar 37,04% termasuk kategori “Sedang” untuk SMK Muhammadiyah Kudus.

Hasil penelitian Moch. Misbahul Arifin Afif (2014) dengan judul Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Android* pada Mata Pelajaran Instalasi Tenaga Listrik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran berbasis *android*, mengetahui respon peserta didik, dan mengetahui peningkatan hasil belajar peserta didik dengan adanya media pembelajaran berbasis *android*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development (R&D)* dengan rancangan penelitian *Pre-Eksperimental Designs* dan desain penelitian *One-Group Pretest-Posttest*. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas XI TIPTL semester genap 2014/2015 SMK Negeri 7 Surabaya. Instrumen yang digunakan berupa angket, *pretest*, dan *posttest*. Hasil penelitian dapat ditunjukkan

bahwa: (1) tingkat kelayakan media pembelajaran berbasis *android* ditinjau dari 2 dosen dan 1 guru mata pelajaran Instalasi Tenaga Listrik sebesar 83,930% termasuk kriteria layak, (2) ditinjau dari respon peserta didik tentang pengembangan media pembelajaran berbasis *android* didapatkan rata-rata hasil rating sebesar 83,065% termasuk kategori sangat baik, (3) ditinjau dari hasil belajar ranah kognitif didapatkan hasil uji t dengan taraf signifikansi 5%, nilai hasil belajar ranah afektif sebesar 80,22% termasuk kategori baik, dan nilai hasil belajar ranah psikomotor sebesar 81,00%, serta (4) ditinjau dari peningkatan (*gain*) didapatkan nilai sebesar 41,93% termasuk kriteria tinggi, 58,07% termasuk kriteria sedang.

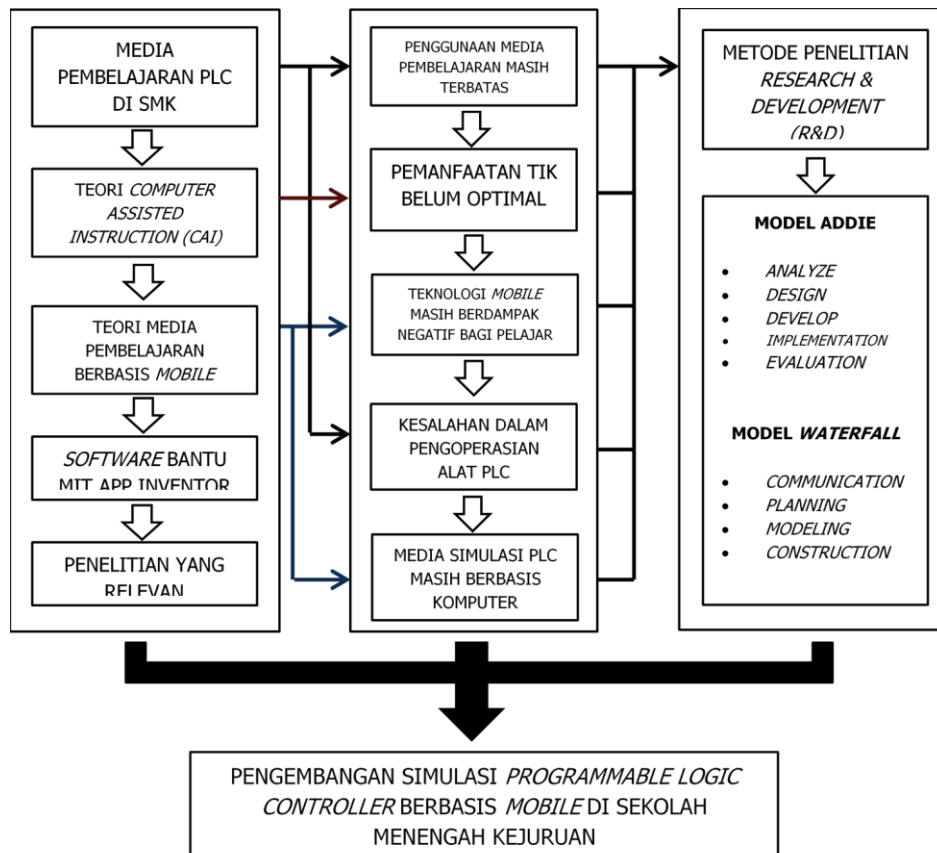
### **C. Kerangka Pikir**

Pengembangan media pembelajaran *programmable logic controller* (PLC) didasarkan pada permasalahan yang timbul dalam salah satu kompetensi dasar pembelajaran di SMK yaitu pengoperasian PLC. Permasalahan-permasalahan tersebut meliputi penggunaan media pembelajaran PLC yang masih terbatas dan kurang bersifat interaktif dan adanya kesalahan dalam pengoperasian PLC. Pengembangan media pembelajaran PLC dilandasi dengan adanya teori tentang media pembelajaran yang meliputi konsep media pembelajaran, hakikat media pembelajaran, dan pemanfaatan media pembelajaran interaktif dalam memandang permasalahan-permasalahan yang menjadi dasar adanya pengembangan sebuah media pembelajaran.

Pemanfaatan teknologi dibutuhkan dalam proses pengembangan media pembelajaran sehingga tercipta media pembelajaran PLC yang interaktif. Namun, pemanfaatan teknologi terutama teknologi informasi dan komunikasi masih belum optimal digunakan dalam proses pembelajaran. Adanya teori tentang *Computer Assisted Instruction* (CAI) yang meliputi konsep CAI dan model-model CAI terutama model simulasi menjadi landasan teoritis dalam pemanfaatan teknologi komputer untuk pengembangan media pembelajaran PLC yang lebih interaktif.

Serupa dengan teori tentang media pembelajaran dan CAI, teori tentang media *mobile learning* juga digunakan untuk landasan permasalahan-permasalahan yang ada. Permasalahan tersebut meliputi dampak negatif penggunaan teknologi *mobile* di kalangan pelajar dan media simulasi PLC yang masih berbasis PLC. Teori media *mobile learning* ditunjukkan bahwa konsep *mobile learning* tidak terikat ruang dan waktu sehingga siswa dapat memanfaatkannya dimana saja dan kapan saja terutama untuk penguasaan dasar simulasi PLC.

Pengembangan media pembelajaran simulasi PLC dikembangkan dengan *software* bantu *MIT APP Inventor 2*. Pemilihan *software* bantu ini di dasarkan pada aspek kemudahan dalam penggunaan *software*, bahasa pemrograman yang mudah dimengerti, tampilan yang menarik, dan *output file* yang mudah di-*install* pada perangkat *mobile*. Selain itu, penelitian tentang pengembangan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* ini dikuatkan dengan adanya penelitian yang relevan.



Gambar 12. Kerangka Pikir

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE dan model pengembangan *Waterfall*. Model pengembangan ADDIE digunakan dalam pengembangan materi media pembelajaran simulasi PLC dengan lima tahap pengembangan, yaitu *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Sedangkan model pengembangan *waterfall* digunakan untuk pengembangan perangkat lunak media pembelajaran simulasi PLC dengan empat tahap pengembangan, yaitu *communication*, *planning*, *modeling*, dan *construction*. Model tersebut dipilih karena langkah-langkah yang disajikan lebih jelas dan sesuai dengan tujuan peneliti.

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, pertanyaan penelitian yang muncul dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah unjuk kerja media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri ditinjau dari *black box testing*?
2. Bagaimanakah kelayakan aplikasi media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri, ditinjau dari segi ahli materi, ahli media, dan responden (siswa)?
3. Bagaimanakah mutu produk media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile* pada siswa kelas XI program keahlian Otomasi Industri ditinjau dari hasil belajar siswa dengan instrumen tes?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

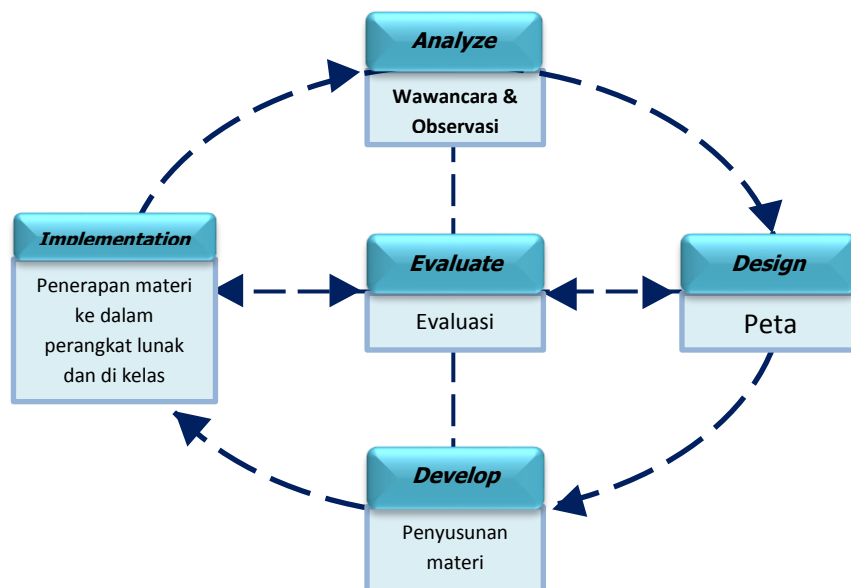
Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis pembelajaran *mobile*. Media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* ini dibangun menggunakan dua model pengembangan, yaitu model pengembangan ADDIE (*Analyze – Design – Develop – Implementation – Evaluation*) dan model pengembangan *Waterfall* (*Communication – planning – modeling – construction - deployment*). Model pengembangan ADDIE digunakan dalam pengembangan materi yang ada pada media pembelajaran simulasi berbasis *mobile*. Sedangkan model pengembangan *Waterfall* digunakan dalam pengembangan perangkat lunak pada media pembelajaran simulasi berbasis *mobile*. Tahap *deployment* dalam penelitian ini tidak disertakan sebab menurut Pressman, tahap *deployment* merupakan tahap pemanfaatan produk, dengan kata lain produk yang telah melalui proses pengkodean dan pengujian diproduksi secara masal dan diimplementasikan kepada masyarakat luas. Sedangkan dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan hanya diimplementasikan pada dua kelas, yaitu kelas XI Teknik Otomasi Industri di SMK Kristen 1 Klaten dan kelas XII SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.



## B. Prosedur Pengembangan

### 1. Prosedur Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran

Prosedur yang digunakan dalam pengembangan materi pada media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* ini diadaptasi dari model pengembangan ADDIE. Model ini dimulai dengan analisis menyeluruh dari permasalahan yang harus dipecahkan pada satu siklus. Secara lengkap, prosedur pengembangan materi pada media pembelajaran simulasi PLC dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Diagram Pengembangan Materi dengan Adopsi Konsep ADDIE (Sumber: Lee dan Owens: 2004, 3)

Adapun tahapan-tahapan ADDIE sebagai berikut:

#### a. *Analyze* (Analisis)

Tahapan pertama pengembangan materi pembelajaran dalam model ADDIE yaitu tahap *analyze* atau analisis. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini berupa analisis kebutuhan melalui observasi pada saat pembelajaran dan

wawancara dengan guru mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Kristen 1 Klaten dan SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. Hasil observasi dan wawancara dilakukan untuk: (1) menganalisis permasalahan yang ada dalam pembelajaran seperti strategi penyampaian pembelajaran yang sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, lingkungan belajar, teknologi, dan karakteristik peserta didik, (2) menganalisis keterampilan dan kebutuhan siswa, (3) menganalisis materi pokok agar sesuai dengan kompetensi dasar dan kompetensi inti yang akan dibahas dan dikembangkan dalam media pembelajaran simulasi PLC, dan (4) menganalisis langkah-langkah yang perlu dilakukan dan menggunakan informasi baru untuk menentukan hasil akhir atau tujuan yang diinginkan dan mengukur pencapaian tujuan penelitian.

#### **b. *Design* (Perancangan)**

Tahapan kedua dalam model ADDIE, yaitu tahap *design* atau perancangan. Perancangan yang dilakukan masih bersifat konseptual dan digunakan sebagai dasar proses pengembangan berikutnya. Setelah diketahui kompetensi inti, kompetensi dasar, dan pokok materi pembelajaran dari tahap analisis, maka pada tahap perancangan dihasilkan peta konsep agar materi lebih jelas dan terfokus serta rancangan penilaian berupa *posttest* dan *pretest*. Rancangan-rancangan tersebut kemudian dikonsultasikan dengan dosen pembimbing, ahli materi, ahli media, dan guru mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Kristen 1 Klaten serta di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

### c. *Develop* (Pengembangan)

Tahapan ketiga yaitu *develop* atau pengembangan. Tahapan ini tergantung pada dua tahapan pertama, yaitu tahap analisis dan tahap perancangan. Pengembangan yang dilakukan pada tahap ketiga ini berupa kegiatan realisasi rancangan peta konsep produk. Perancangan yang masih bersifat konseptual dikembangkan menjadi produk yang bersifat faktual dan siap diimplementasikan. Tahap pengembangan ini dilakukan dengan penyusunan materi-materi yang akan dibahas dan menjadi dasar dalam pengembangan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* berdasarkan pokok-pokok materi yang telah dikonsepskan pada tahap sebelumnya. Materi-materi yang akan dibahas pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* bersumber dari Buku *Programmable Logic Controller*, dan buku-buku lainnya yang berkaitan dengan PLC. Selanjutnya, dilakukan analisis butir soal dalam empat tahap, yaitu validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan indeks kesukaran.

#### 1) Validitas

Validitas instrumen merupakan ukuran yang menegaskan tingkat kesahihan suatu instrumen yang digunakan untuk mengukur sesuatu. Validitas instrumen yang digunakan pada penelitian ini ialah validitas konstruk dan validitas isi. Validitas konstruk merupakan ketepatan suatu instrumen yang ditinjau dari hal yang akan diteliti, sedangkan validitas isi merupakan ketepatan suatu instrumen ditinjau dari muatan materi pelajaran yang diberikan pada saat penelitian. Kedua validitas ini harus diuji terlebih dahulu oleh para ahli (*expert judgement*). Ahli yang memvalidasi instrumen penelitian ini yaitu dua dosen

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Rumus untuk mencari validitas tersebut menggunakan korelasi *product moment*, yaitu:

$$r_{hitung} = \frac{n(\sum xy) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X)^2 - (\sum X)^2][n(\sum Y)^2 - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$r_{xy}$  = koefisien korelasi variabel x dan y

X = skor belahan awal

Y = skor belahan akhir

N = jumlah responden

(Suharsimi Arikunto, 2013: 87)

Tabel 5. Kategori Indeks Validitas Soal

Korelasi ( $r_{xy}$ )	Kategori
0,00 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Sedang
0,61 – 0,80	Tinggi
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi

(Suharsimi Arikunto, 2013: 89)

Perhitungan validitas soal tes dilakukan dengan bantuan SPSS 23. Berdasarkan hasil pengujian terdapat butir soal valid 12 dari jumlah keseluruhan 22 soal, sehingga untuk perhitungan *pretest* dan *posttest* digunakan hasil soal yang telah divalidasi yaitu sebanyak 12 soal. Hasil pengujian validitas soal secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5.C.

## 2) Reliabilitas

Reliabilitas instrumen adalah keadaan yang menunjukkan tingkat konsistensi suatu instrumen saat digunakan lebih dari satu kali. Reliabilitas ini menunjukkan bahwa alat atau instrumen yang digunakan untuk penelitian cukup

dapat dipercaya sebagai alat pengumpul data. Rumus yang digunakan untuk mengetahui reliabilitas instrumen ialah *Cronbach's Alpha*:

$$r_{11} = \left[ \frac{K}{(K-1)} \right] \left[ 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_1^2} \right] \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  = reliabilitas instrumen
- $K$  = banyak butir soal
- $\sum \sigma_b^2$  = jumlah varian butir
- $\sigma_1^2$  = varians total

(Suharsimi Arikunto, 2013: 122)

Perhitungan koefisien reliabilitas dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS 23. Hasil perhitungan uji coba instrumen diperoleh reliabilitas sebesar 0,744 lebih besar dari standar minimal yaitu 0,7, maka disimpulkan bahwa soal yang digunakan pada penelitian ini reliabel. Hasil perhitungan reliabilitas soal lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5.D.

### 3) Daya Pembeda

Daya pembeda adalah kemampuan suatu soal atau tes untuk membedakan antara siswa berkemampuan tinggi dengan siswa berkemampuan rendah. Angka yang mempresentasikan daya pembeda yaitu indeks diskriminan yang berkisar antara 0,00 sampai dengan 1,00. Rumus mencari daya beda, sebagai berikut:

$$DP = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- $DP$  = daya pembeda butir
- $J_A$  = banyaknya peserta kelompok atas
- $J_B$  = banyaknya peserta kelompok bawah
- $B_A$  = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar
- $B_B$  = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab benar
- $P_A$  = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

$P_B$  = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar  
(Suharsimi Arikunto, 2013: 228-229)

Tabel 6. Kategori Daya Pembeda

Daya Pembeda (DP)	Kategori
0,00 – 0,20	Jelek
0,21 – 0,40	Cukup
0,41 – 0,70	Baik
0,71 – 1,00	Baik Sekali

(Suharsimi Arikunto, 2013: 232)

Perhitungan daya pembeda dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS 23 dengan hasil 0 butir soal atau 0% termasuk kategori jelek, 4 butir soal atau 33,3% termasuk kategori cukup, 8 butir soal atau 66,7% termasuk kategori baik, dan 0 butir soal atau 0% termasuk kategori sangat baik. Hasil daya pembeda soal dan kategori daya pembeda soal dapat dilihat pada Lampiran 5.F butir 2.

#### 4) Indeks Kesukaran

Indeks kesukaran soal kuis atau tes dilakukan guna mengetahui tingkat kesulitan tes yang akan dilakukan. Tingkat kesukaran dapat diperoleh dari perbandingan antara jumlah siswa tes yang dapat menjawab benar dengan siswa yang menjawab soal yang dimaksudkan. Rumus indeks kesukaran menurut Nana Sudjana (2016: 137), sebagai berikut:

$$I = \frac{B}{N} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

- I = indeks kesukaran untuk setiap butir soal
- B = banyak siswa yang menjawab benar setiap butir soal
- N = banyak siswa yang memberikan jawaban pada soal yang dimaksudkan

Tabel 7. Kategori Indeks Kesukaran Soal

Indeks Kesukaran Soal (P)	Kategori
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

(Nana Sudjana, 2016: 137)

Perhitungan daya pembeda dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS 23 dengan hasil dari 12 butir soal yang valid dan telah diujikan, 6 butir soal atau 50% termasuk dalam kategori sedang dan 6 butir soal atau 50% lainnya termasuk dalam kategori mudah. Hasil indeks kesukaran soal dan kategori indeks kesukaran soal dapat dilihat pada Lampiran 5.E.

#### **d. *Implementation* (Implementasi)**

Tahapan keempat yaitu tahap *implementation* atau implementasi. Tahap implementasi ini berupa rencana yang diubah ke dalam tindakan. Materi-materi, *pretest*, dan *posttest* yang telah disusun, dikembangkan, dan dievaluasi oleh ahli materi dalam *alpha testing* kemudian diimplementasikan di kelas pembelajaran. Terdapat tiga langkah yang harus diperhatikan dalam tahapan ini, yaitu: (1) penyiapan guru pengampu, yaitu memberikan materi dasar simulasi PLC yang telah dibuat dan cara penggunaan media pembelajaran, (2) penyiapan peserta didik sebagai sasaran penggunaan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile*, dan (3) pengaturan lingkungan belajar agar didapatkan suasana belajar yang kondusif. Tujuan dari tahap implementasi ini ialah untuk menguji tingkat kelayakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*.

#### **e. *Evaluate* (Evaluasi)**

Tahapan kelima atau tahap terakhir dalam model pengembangan ADDIE ini adalah tahap *evaluate* atau evaluasi. Tahap ini penting untuk memastikan apakah tujuan dari pengembangan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* tercapai atau tidak. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui respon siswa tentang media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*.

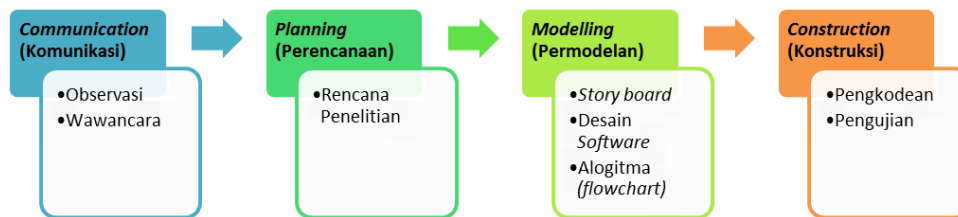
Penentuan baik buruk respon siswa dilakukan dalam tiga tahap, yaitu: menentukan kriteria evaluasi, memilih alat evaluasi, dan proses evaluasi.

Pertama, kriteria evaluasi yang dipilih yakni evaluasi persepsi untuk mengetahui apa yang dipikirkan siswa tentang media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* sebagai sumber belajar yang baru. Kedua, alat evaluasi yang dipilih berupa angket dengan *skala Likert* empat pilihan, *pretest*, dan *posttest*. Ketiga, proses evaluasi dilakukan dengan melaksanakan *pretest* pada pertemuan pertama, *posttest* pada pertemuan kedua, dan angket diberikan kepada siswa setelah mengerjakan *posttest* atau setelah menggunakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis pembelajaran *mobile*. Hasil *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengetahui mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis pembelajaran *mobile*, sedangkan hasil angket digunakan untuk perbaikan terakhir media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis pembelajaran *mobile*.

## **2. Prosedur Pengembangan Perangkat Lunak pada Media Pembelajaran**

Pengembangan perangkat lunak media pembelajaran simulasi PLC berbasis pembelajaran *mobile* pada penelitian ini diadopsi dari model pengembangan *Waterfall* yang dikembangkan Pressman (2010) meliputi lima tahap pengembangan, namun karena tahapan disesuaikan dengan kebutuhan, maka hanya digunakan empat tahapan, yaitu: *communication* (komunikasi), *planning* (perencanaan), *modeling* (pemodelan), dan *construction* (konstruksi). Prosedur pengembangan perangkat lunak pada media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Gambar 14. Adapun tahapan-tahapn *Waterfall* diuraikan sebagai berikut:





Gambar 14. Diagram Pengembangan Perangkat Lunak Diadopsi dari Model Pengembangan *Waterfall* (Sumber: Pressman: 2010, 39)

**a. Communication (Komunikasi)**

*Communication* yang dilakukan pada tahap ini berupa observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram. Observasi dan wawancara dilakukan agar didapatkan data dan kebutuhan spesifikasi media pembelajaran interaktif yang sesuai dengan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* yang sedang dikembangkan.

**b. Planning (Perencanaan)**

Tahapan *planning* merupakan lanjutan dari tahap *communication* dimana dilakukan estimasi terkait dengan kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan sebuah sistem serta penjadwalan dalam proses pengerjaan sistem. *Document user requirement* atau data yang berhubungan dengan keinginan pengguna akan dihasilkan dalam tahap *planning* ini.

**c. Modeling (Pemodelan)**

Perancang menerjemahkan kebutuhan sistem ke dalam representasi pada tahap *modeling* ini untuk menilai kualitas sistem sebelum tahap selanjutnya dikerjakan seperti pemrograman. Atribut program, seperti struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi *interface* berupa *story board*, dan detail prosedur

berupa *flow chart* difokuskan pada tahap ini sehingga dihasilkan dokumen yang disebut analisis perancangan.

#### **d. *Construction* (Konstruksi)**

Tahap *construction* dilakukan dengan proses penerjemahan perancangan sistem ke dalam bahasa yang dimengerti oleh mesin atau disebut juga dengan proses pengkodean. Selanjutnya, dilakukan pengetesan atau pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Pengujian dilakukan dengan validasi instrumen oleh *expert judgement* agar diperoleh instrumen yang valid. Media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* yang telah diuji kemudian dilakukan penilaian kelayakan oleh ahli materi dan ahli media. Apabila terdapat kritik dan saran dari ahli materi dan ahli media, kritikan dan saran tersebut menjadi dasar perbaikan. Setelah media diperbaiki, maka proses pengembangan media dilanjutkan ke tahap *beta testing* untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* yang dikembangkan.

### **C. Tempat dan Waktu Penelitian**

Pengembangan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dilakukan di salah satu laboratorium Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Uji coba dan pengambilan data dilakukan di SMK Kristen 1 Klaten dan SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta dengan alokasi waktu dari bulan November 2016 sampai bulan Mei 2017.

#### **D. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian dalam pengembangan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* ini meliputi: (1) enam orang penguji *black box testing*, (2) dua orang ahli materi, (3) dua orang ahli media, dan (4) siswa kelas XI program keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Kristen 1 Klaten serta kelas XII di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta.

#### **E. Metode dan Alat Pengumpulan Data**

##### **1. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan prosedur, antara lain: (1) observasi (pengamatan) langsung ke tempat dimana penelitian akan dilaksanakan, (2) *interview* (wawancara) secara tidak struktur dengan guru Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram, (3) kuisioner (angket) untuk ahli materi, ahli media, guru sebagai *first user*, dan siswa sebagai *end user*, serta (4) instrumen tes.

##### **a. Observasi (Pengamatan)**

Observasi yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan mengetahui media pendukung dalam proses pembelajaran yang digunakan guru di kelas untuk menyampaikan tujuan pembelajaran, materi pelajaran, metode mengajar yang diterapkan guru, dan sikap yang ditunjukkan siswa selama proses pembelajaran. Jenis observasi yang digunakan dalam penelitian ini termasuk observasi non-partisipan, karena peneliti tidak terlibat dalam proses pembelajaran yang akan diteliti atau hanya bertindak sebagai pengamat independen.

Rangkuman kisi-kisi lembar observasi dapat dilihat pada Tabel 8. Kisi-kisi lembar observasi lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 3.A poin 1. Sedangkan hasil observasi dapat dilihat pada Lampiran 3.B.

Tabel 8. Rangkuman Kisi-kisi Lembar Observasi

No.	Dimensi yang direview	Indikator
1.	Perangkat Pembelajaran	Silabus
		RPP
2.	Proses Pembelajaran	Membuka Pelajaran
		Penyajian Materi
		Metode Pembelajaran
		Pendalaman Materi
		Penggunaan Waktu
		Motivasi
		Penguasaan Kelas
		Penggunaan Media
		Bentuk Evaluasi
3.	Observasi Peserta Didik	Perilaku dalam Kelas
		Kelengkapan Pembelajaran

#### b. *Interview* (Wawancara)

Wawancara menjadi tahap awal pengumpulan data dari penelitian ini. Wawancara dilakukan sebagai alat pengumpulan data sekaligus analisis kebutuhan untuk pengembangan materi dan pengembangan perangkat lunak pada media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* yang akan dikembangkan. Narasumber dalam wawancara yaitu salah satu guru pada program keahlian Teknik Otomasi Industri yang mengampu Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK 1 Kristen Klaten dan di SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta. Rangkuman kisi-kisi lembar wawancara dapat dilihat pada Tabel 9. Kisi-kisi lembar wawancara lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 3.A poin 2. Hasil wawancara dapat dilihat pada Lampiran 3.C.

Tabel 9. Rangkuman Kisi-kisi Lembar Wawancara

No.	Dimensi yang direview	Indikator
1.	Peralatan pemrograman PLC	Merek PLC
		Cara Pemrograman
2.	Simulasi PLC	Pemahaman & Bahasa Pemrograman
3.	Penggunaan Media	Penggunaan <i>m-learning</i>

### c. Kuisisioner (Angket)

Teknik pengumpulan data ini digunakan untuk mengetahui unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* melalui penilaian dari ahli materi dan ahli media, serta mengetahui respons penilaian siswa terhadap media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* yang telah dikembangkan.

### d. Instrumen Tes

Teknik pengumpulan data digunakan untuk mengetahui mutu media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* yang dilihat dari perolehan nilai siswa sebelum menggunakan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dan setelah atau saat menggunakan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile*.

## 2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket untuk mengetahui unjuk kerja, tingkat kelayakan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile*, dan respons penilaian siswa terhadap media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* tersebut. Angket tersebut meliputi: (1) angket *black box testing*, (2) untuk ahli materi, (3) angket untuk ahli media, (4) angket respons

penilaian siswa terhadap media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*, dan (5) tes. Angket unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* menggunakan penilaian sesuai dan tidak sesuai. Skala penilaian yang diterapkan dalam angket unjuk kerja media tersebut menggunakan 0 dan 1. Penilaian bernilai 0 apabila unjuk kerja media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* tidak sesuai dengan scenario penilaian dan bernilai 1 apabila unjuk kerja media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* sesuai dengan skenario penilaian.

Instrumen angket yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan respon siswa disusun menggunakan skala *Likert* dengan empat pilihan jawaban. Pemilihan respon skala empat dimaksudkan untuk mendapatkan perbedaan maksimal dari responden dengan tidak memberikan peluang untuk bersikap netral. Skala penilaian yang diterapkan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan penilaian respon siswa terhadap media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* ditunjukkan pada Tabel 10 berikut ini.

Tabel 10. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Penilaian Respon Siswa

No.	Penilaian	Nilai
1.	Tidak Setuju	1
2.	Kurang Setuju	2
3.	Setuju	3
4.	Sangat Setuju	4

#### **a. Instrumen Unjuk Kerja (*Black Box Testing*) Media Pembelajaran Simulasi PLC Berbasis *Mobile***

Instrumen *black box testing* (Pressman: 2010, 484) digunakan untuk mengukur unjuk kerja media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile*.

Penilaian unjuk kerja media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* ditinjau dari dua aspek, yaitu aspek kebermanfaatan dan komunikasi visual. Rangkuman kisi-kisi instrumen unjuk kerja media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Tabel 11. Kisi-kisi instrumen unjuk kerja media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 3.D poin 1.

Tabel 11. Rangkuman Kisi-kisi Instrumen Unjuk Kerja Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis Pembelajaran *Mobile*

No.	Aspek	Dimensi
1.	Kebermanfaatan	Ketepatan navigasi
2	Komunikasi Visual	Animasi
		Suara

#### **b. Instrumen Ahli Materi**

Instrumen untuk ahli materi digunakan untuk memperoleh data berupa kualitas materi atau kelayakan materi. Kelayakan materi yang akan dicapai ditinjau dari dua aspek yang disesuaikan dengan silabus Sistem Kontrol Terprogram dan pengembangan bahan ajar non-cetak oleh Kemendiknas (2010: 16-17), yaitu: aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran. Rangkuman kisi-kisi instrumen angket untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 12. Kisi-kisi instrumen angket untuk ahli materi lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 3.D poin 2.

Tabel 12. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Dimensi
1.	Substansi Materi	Kebenaran
		Kedalaman
		Kekinian
		Keterbacaan
		Keruntutan
2.	Desain Pembelajaran	Judul
		Petunjuk Penggunaan
		Tujuan Pembelajaran
		Materi
		Simulasi
		Tes atau Kuis
		Penyusun
		Referensi

### c. Instrumen Ahli Media

Instrumen untuk ahli media digunakan untuk memperoleh data berupa kualitas media atau kelayakan media. Kelayakan media yang akan dicapai ditinjau dari dua aspek penilaian, yaitu: aspek atribut kualitas Pressman dan aspek standar pengembangan perangkat lunak *Google Material Guidelines*. Rangkuman kisi-kisi instrumen angket untuk ahli media dapat dilihat pada Tabel 13. Kisi-kisi instrumen angket untuk ahli media lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 3.D poin 3.

Tabel 13. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen untuk Ahli Media

No.	Aspek	Dimensi
1.	Atribut Kualitas Menurut Pressman	Fungsionalitas
		Kehandalan
		Penggunaan
2.	Standar Pengembangan Perangkat Lunak Menurut Panduan Bahan Google ( <i>Google Material Guidelines</i> )	Tampilan
		Tata Letak
		Komponen
		Gerakan
		Pola
		Kebermanfaatan



#### d. Instrumen Penilaian Guru

Instrumen penilaian guru digunakan untuk memperoleh data kelayakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* oleh pengguna guru (*first user*). Instrumen penilaian guru menggunakan angket ahli materi yang ditinjau dari dua aspek yang disesuaikan dengan silabus, yaitu: aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran. Rangkuman kisi-kisi instrumen angket untuk ahli materi dapat dilihat pada Tabel 12. Kisi-kisi instrumen angket untuk ahli materi lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 3.D poin 2.

#### e. Instrumen Respons Siswa

Instrumen respons penilaian siswa terhadap media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* digunakan untuk memperoleh data berupa kualitas produk yang ditinjau dari tingkat kepuasan siswa selaku pengguna (*end user*) media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile*. Data kualitas atau kelayakan produk berdasarkan respons siswa yang akan dicapai diadaptasi dari *Computer System Usability Questionnaire* oleh Lewis J. R (1995). Rangkuman kisi-kisi instrumen angket untuk respons penilaian siswa terhadap media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Tabel 14. Kisi-kisi instrumen angket untuk respons penilaian siswa terhadap media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 3.D poin 4.

Tabel 14. Rangkuman Kisi-Kisi Instrumen Respons Penilaian Siswa

No.	Aspek	Dimensi
1.	Kegunaan Sistem Komputer ( <i>Computer System Usability</i> )	Kegunaan Sistem Aplikasi
		Kualitas Informasi Aplikasi
		Kualitas Tampilan Aplikasi

#### f. Instrumen Tes

Instrumen tes digunakan untuk mengetahui mutu dari media pembelajaran simulasi dasar berbasis *mobile* ditinjau dari nilai yang diperoleh siswa selama proses pengambilan data, yakni ketika dilakukan uji coba terhadap media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. Soal tes terlebih dahulu diuji kehandalannya menggunakan uji validitas dan uji ketetapanya menggunakan uji reliabilitas sehingga didapatkan soal tes yang berkualitas. Soal tes yang telah ditulis berjumlah 22 soal.

Pemberian tes dilakukan dua kali, yaitu sebelum menggunakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* (*pretest*) dan ketika menggunakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* (*posttest*). Nilai *pretest* dan *posttest* yang didapatkan kemudian digunakan untuk mengetahui mutu penggunaan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* melalui nilai *gain* berdasarkan modus. Rangkuman kisi-kisi instrumen tes dapat dilihat pada Tabel 15. Kisi-kisi instrumen tes lebih lanjut dapat dilihat pada Lampiran 3.D poin 5.

Tabel 15. Rangkuman Kisi-kisi Instrumen Tes

No.	Aspek	Dimensi
1.	Prinsip Dasar PLC	Instruksi Dasar PLC
		Prinsip Gerbang Logika pada PLC
2.	Sistem Operasional PLC	Keperluan sistem otomasi industri
		Tahap-tahap perancangan sistem kendali (kendali task)
3.	Pemrograman PLC	Membuat program simulasi PLC sesuai dengan kebutuhan sistem otomasi industri

### **3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen**

Hasil penelitian dapat dikatakan baik apabila memenuhi beberapa persyaratan. Syarat-syarat agar suatu data penelitian mempunyai kualitas yang baik, yaitu sebagai berikut: (1) validitas atau kesahihan dan (2) reliabilitas atau kehandalan.

#### **a. Validitas Instrumen Angket**

Penelitian ini menggunakan validitas isi dan validitas konstruk yang dilakukan melalui pendapat para ahli (*expert judgement*). Setelah instrumen dikonstruksi mengenai aspek-aspek yang akan diukur berlandaskan dasar teori, selanjutnya instrumen dikonsultasikan dengan para ahli. Para ahli diminta pendapatnya tentang instrumen yang telah disusun. Pengujian validitas dilakukan oleh dua orang ahli, yaitu dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Proses validitas dilakukan dengan menganalisa butir-butir angket, kemudian para ahli akan memberikan keputusan apakah instrumen yang telah disusun dapat digunakan tanpa perbaikan, dengan perbaikan, atau dirombak total. Bila dari segi konstruk telah divalidasi, maka selanjutnya dari segi validitas butir perlu dianalisis. Validitas butir dilakukan untuk mengetahui apakah butir-butir instrumen yang disusun sudah valid atau belum.

#### **b. Reliabilitas Instrumen**

Instrumen memiliki tingkat reliabilitas memadai jika instrumen tersebut dapat mengukur aspek yang diukur beberapa kali dan hasilnya sama atau relatif sama. Pendekatan reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini sesuai dengan pendapat Suharsimi Arikunto (2013: 193). Suharsimi menjelaskan bahwa

prosedur melakukan reliabilitas internal hanya memerlukan satu kali pengenaaan sebuah instrumen kepada subyek.

Penelitian pengembangan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* menggunakan metode *alpha cronbach*. Metode *alpha cronbach* digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen penilaian respon siswa dan instrumen tes. Bisma Murti (2011: 11) menyatakan bahwa pemilihan penggunaan metode *alpha cronbach* ini di dasarkan karena metode ini sudah sering digunakan. Berikut ini adalah rumus metode *Alpha Cronbach*.

$$r_{11} = \left[ \frac{n}{(n-1)} \right] \left[ \frac{1 - \sum \sigma i^2}{\sigma t^2} \right] \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- $r_{11}$  = Reliabilitas instrumen
- $n$  = Banyak butir pertanyaan/ soal
- $\sum \sigma i^2$  = Jumlah varian skor tiap-tiap butir
- $\sigma t^2$  = Varian total

(Sumber: Suharsimi Arikunto, 2013: 188)

Koefisien internal instrumen dapat dilihat pada *output* kotak *reliability statistics* pada kolom *Cronbach's Alpha*. Apabila koefisien reliabilitas *alpha* lebih besar dari standar minimal (0,7), maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan reliabel dan apabila koefisien reliabilitas *alpha* lebih kecil dari standar minimal (0,7), maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang digunakan tidak reliabel.

## F. Teknik Analisis Data

Jenis data dalam penelitian ini berupa data deskriptif kuantitatif. Data kuantitatif diperoleh dari angket unjuk kerja dan kelayakan media pembelajaran

simulasi PLC berbasis *mobile* oleh para ahli dan respon siswa. Teknik analisis data dilakukan sebagai berikut.

### **1. Data Unjuk Kerja Media Pembelajaran**

Data penilaian unjuk kerja media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dilakukan oleh beberapa responden yang diperoleh melalui angket *black box testing*. Skor penilaian yang diperoleh melalui angket kemudian dikonservasikan menjadi skor penilaian dengan skala 1 – 100. Selanjutnya, skor penilaian dianalisis secara deskriptif dan dikonversikan menjadi nilai yang dapat dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditetapkan.

### **2. Data Tingkat Kelayakan Media Pembelajaran**

Data kelayakan media pembelajaran yang dimaksud ialah data penilaian oleh ahli materi dan ahli media yang diperoleh melalui angket *alpha testing* ahli materi dan ahli media. Skor penilaian yang diperoleh melalui angket kemudian dikonversikan menjadi skor penilaian dengan skala 1 – 100. Skor penilaian kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikonversikan kembali menjadi nilai yang dapat dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditetapkan.

### **3. Data Respons Penilaian Siswa**

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengetahui respons penilaian siswa terhadap media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* diperoleh melalui *beta testing*. Data didapat melalui angket skala *Likert* empat pilihan jawaban. Selanjutnya skor yang diperoleh dikonversikan menjadi skor penilaian dengan skala 1 – 100 dan dikategorikan sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditetapkan.

Empat kriteria penilaian yang digunakan dalam menilai kelayakan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dan respon siswa terhadap media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Tabel 16 berikut.

Tabel 16. Kriteria Penilaian Media Pembelajaran

Interval Skor	Kategori
$(M_i + 1,5 SD_i) - (M_i + 3 SD_i)$	Sangat Layak/ Sangat Baik
$(M_i) - (M_i + 1,5 SD_i)$	Layak/ Baik
$(M_i - 1,5 SD_i) - (M_i)$	Kurang Layak/ Kurang Baik
$(M_i - 3 SD_i) - (M_i - 1,5 SD_i)$	Tidak Layak/ Tidak Baik

(Sumber: diadopsi dari Nana Sudjana, 2016: 122)

Keterangan:

$$M_i = \text{Rata-rata Ideal} \\ = \frac{1}{2} \times (\text{skor tertinggi ideal} + \text{skor terendah ideal}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$SD_i = \text{Simpangan Baku Ideal} \\ = \frac{1}{6} \times (\text{skor tertinggi ideal} - \text{skor terendah ideal}) \quad \dots\dots\dots (7)$$

Kriteria penilaian tingkat kelayakan dan respons penilaian siswa pada Tabel 16 diatas akan dijadikan acuan terhadap hasil penilaian oleh ahli media, ahli materi, dan siswa. Tingkat kelayakan dan respons penilaian siswa terhadap media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* akan ditunjukkan dari hasil skor yang diperoleh melalui angket.

#### 4. Data Mutu Media Pembelajaran

*McCall's Quality Factors* (Pressman: 402) pada aspek *usability* menjelaskan bahwa mutu perangkat lunak dapat dilihat dari kemudahan perangkat lunak untuk digunakan. *Usability* itu sendiri memiliki unsur akademis seperti psikologis dan *human factors*. Unsur akademis pada penelitian ini berupa hasil belajar siswa yang didapatkan melalui instrumen tes, yaitu *pretest* dan *posttest*. Nilai *pretest* dan *posttest* tersebut dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon (Related)*.

Uji *Wilcoxon* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara dua sampel dependen yang berpasangan atau berkaitan. Menurut Singgih Santoso (2006: 65), pengujian dua sampel pada uji *Wilcoxon* pada prinsipnya untuk menguji apakah dua sampel yang berpasangan satu dengan yang lain berasal dari populasi yang sama. Berpasangan atau berhubungan dimaksudkan bahwa subjek yang diukur sama, namun diberi dua macam perlakuan. Hasil uji *Wilcoxon* mengindikasikan ada tidaknya perbedaan antara *pretest* dengan *posttest*.

Selanjutnya, mutu produk media pembelajaran simulasi PLC berbasis pembelajaran *mobile* dapat diketahui melalui nilai *gain* berdasarkan modus yang didapatkan dari nilai *pretest* dan *posttest*. Skor *gain* (g) aktual diperoleh dari siswa. Rumus *gain* tersebut sebagai berikut:

$$g = \frac{T'_1 - T_1}{T_{maks} - T_1} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

- $g$  = Skor *gain*
- $T'_1$  = Skor *posttest*
- $T_1$  = Skor *pretest*
- $T_{maks}$  = Skor maksimum

Pembagian skor *gain* terbagi menjadi tiga kategori, yaitu: kategori tinggi, sedang, dan rendah. Kategori skor dapat dilihat pada Tabel 17 berikut.

Tabel 17. Kategori Skor *Gain*

Skor Gain (g)	Kategori
0 – 0,30	Rendah
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Tinggi

(Sumber: Hake, Richard R. 1999: 3)

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Deskripsi Data

Media pembelajaran simulasi dasar *Programmable Logic Controller* (PLC) berbasis *mobile* yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan mampu menjadi salah satu media pendukung tercapainya tujuan pembelajaran. Media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dalam pengembangan kemudian disebut dengan aplikasi simulasi dasar PLC. Simulasi dasar PLC dikembangkan menggunakan dua model, yaitu: pengembangan materi dan pengembangan perangkat lunak. Pengembangan materi mengadopsi dari model pengembangan ADDIE, yaitu: (1) *analyze* berupa analisis kebutuhan pembelajaran, (2) *design* berupa perancangan materi yang bersifat konseptual sesuai dengan KI – KD, (3) *develop* berupa realisasi peta konsep menjadi produk yang bersifat faktual, (4) *implementation* berupa pelaksanaan *pretest* dan *posttest*, dan (5) *evaluate* berupa penentuan baik buruk respon siswa terhadap penyajian materi. Pengembangan perangkat lunak dikembangkan menggunakan model pengembangan *waterfall* yang terdiri dari lima tahapan, yaitu: *communication*, *planning*, *modeling*, *construction*, dan *development*.

#### 1. Pengembangan Materi pada Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis *Mobile*

Pengembangan materi pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dilakukan melalui lima tahapan, yaitu: *analyze* (analisis), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan



*evaluation* (evaluasi). Adapun tahapan-tahapan tersebut jika dijabarkan sebagai berikut:

**a. *Analyze* (Analisis)**

Hasil dari analisis kebutuhan yang telah dilakukan, diketahui bahwa dalam proses pembelajaran, guru mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi dasar PLC, khususnya pada pemrograman atau simulasi PLC. Kesulitan ini disebabkan karena kurangnya pengetahuan siswa terhadap konsep-konsep dasar pemrograman PLC serta terbatasnya media pembelajaran yang tersedia dan juga alat pemrogram. Selain itu, ada beberapa siswa yang kurang antusias dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar karena keterbatasan media. Peneliti kemudian berkonsultasi dengan guru Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 2 Depok Sleman dan di SMK Kristen 1 Klaten mengenai media pembelajaran yang sesuai untuk materi simulasi dasar PLC.

**b. *Design* (Perancangan)**

Perancangan materi yang akan ditampilkan di dalam aplikasi simulasi dasar PLC dibuat dengan peta konsep materi sehingga materi lebih jelas, terfokus, dan memudahkan penginputan materi ke dalam aplikasi. Peta konsep materi secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 1.B.

**c. *Develop* (Pengembangan)**

Pengembangan materi berupa kegiatan realisasi rancangan peta konsep materi menjadi produk yang siap diimplementasikan. Adapun tahapan dalam pengembangan materi dilakukan sebagai berikut.

## **1) Penyusunan Materi**

Penyusunan materi dilakukan setelah pembuatan peta konsep dengan mencari sumber-sumber materi yang dibutuhkan dan relevan. Sumber-sumber materi yang digunakan dalam penyusunan materi aplikasi simulasi dasar PLC adalah sebagai berikut:

- a) Buku *Programmable Logic Controller* karya Bolton, W yang diterbitkan oleh Elsevier Newnes Burlington pada tahun 2006.
- b) Buku *Programmable Logic Controller: Teori, Pemrograman, dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem* karya Hady Wicaksono yang diterbitkan oleh Graha Ilmu Yogyakarta pada tahun 2009.
- c) Buku Aplikasi *Programmable Logic Controller (PLC)* dan Sistem Pneumatik pada Manufaktur Industri karya Hanif Said yang diterbitkan oleh Penerbit Andi Yogyakarta pada tahun 2012.
- d) Buku *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol* karya Iwan Setiawan yang diterbitkan oleh Penerbit Andi Yogyakarta pada tahun 2006.
- e) Buku Materi Pelatihan Kendali PLC karya Anjar Sudono yang diterbitkan oleh SMK Negeri 3 Boyolangu pada tahun 2013.
- f) Perangkat lunak *cx-programmer* omron.

## **2) Analisis Butir Soal**

Analisis butir soal dilakukan setelah mengujicobakan soal kepada siswa. Setelah soal diujicobakan, didapatkan skor dari setiap butir soal yang telah dijawab oleh siswa. Skor tersebut kemudian dianalisa untuk mengetahui validitas,

reliabilitas, indeks kesukaran, dan daya pembeda soal sehingga diperoleh soal yang layak dan reliabel untuk digunakan.

**d. *Implementation* (Implementasi)**

Materi yang sudah dikembangkan kemudian diimplementasikan ke dalam media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dengan menggunakan perangkat lunak bantu *MIT App Inventor 2* hingga menjadi produk aplikasi simulasi dasar PLC.

**e. *Evaluation* (Evaluasi)**

Evaluasi materi pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dilaksanakan pada saat *alpha testing*. Materi yang terdapat pada aplikasi simulasi dasar PLC dievaluasi oleh dua orang ahli materi yakni dua orang dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

**2. Pengembangan Perangkat Lunak Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis *Mobile***

Pengembangan perangkat lunak media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dilakukan melalui empat tahapan, yaitu: *communication* (komunikasi), *planning* (perencanaan), *modeling* (pemodelan), dan *construction* (konstruksi). Adapun tahapan-tahapan tersebut bila dijabarkan adalah sebagai berikut.

#### **a. *Communication* (Komunikasi)**

Pada tahap komunikasi ini dihasilkan spesifikasi produk media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang diperlukan. Berikut spesifikasi produk media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang diperlukan dan selanjutnya dikembangkan.

- 1) *File* media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* berbentuk .apk dengan nama PLC\_SIM.
- 2) Kapasitas media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* sebesar 10,1 MB.
- 3) Media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* memiliki resolusi 1024 x 768 pixel.
- 4) Media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat digunakan atau kompatibel pada *smartphone* yang berbasis *android*.

Media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dikembangkan menggunakan komputer atau laptop dengan spesifikasi sebagai berikut: *processor intel Core i3*, memori 4 GB, monitor 14”, Windows 8, sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi adalah *MIT App Inventor 2* dan *CorelDraw X5*.

#### **b. *Planning* (Perencanaan)**

Hasil yang diperoleh pada tahap perencanaan adalah pembuatan rencana penelitian. Pembuatan rencana penelitian dimulai dari tahap dasar seperti pembuatan *story board* hingga pada tahap revisi. Rencana penelitian dapat dilihat pada Tabel 18 berikut.

Tabel 18. Rencana Penelitian

No	Kegiatan	Waktu
1.	Membuat <i>story board</i>	November
2.	Membuat <i>layout</i> dengan bantuan <i>Corel Draw X5</i>	November
3.	Menerapkan <i>layout</i> hasil olahan <i>Corel Draw X5</i> ke <i>MIT APP Inventor 2</i>	Desember - Februari
4.	Memasukkan konten aplikasi	Desember - Februari
5.	Menambahkan navigasi	Desember - Februari
6.	Pengkodean	Desember - Februari
7.	Revisi	Maret

Permasalahan yang mungkin akan terjadi dalam pengembangan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yaitu: pertama, sesuai tidaknya materi yang dibutuhkan Sekolah Menengah Kejuruan dengan rancangan media pembelajaran yang dikembangkan. Kemungkinan permasalahan yang kedua yaitu waktu pengerjaan yang bisa saja sesuai dengan target rencana penelitian atau melebihi target rencana penelitian. Rencana penelitian dilakukan melalui konsultasi dengan dosen dan teman, sebelum dilakukan validasi oleh ahli media, serta menargetkan pengerjaan produk penelitian secara tepat waktu.

### c. *Modeling* (Pemodelan)

Tahap pemodelan difokuskan pada empat pengerjaan, yaitu: (1) struktur data, (2) arsitektur perangkat lunak, (3) representasi antarmuka berupa *story board*, dan (4) detail prosedur berupa *flow chart*. Berikut penjelasan dari masing-masing pengerjaan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*:

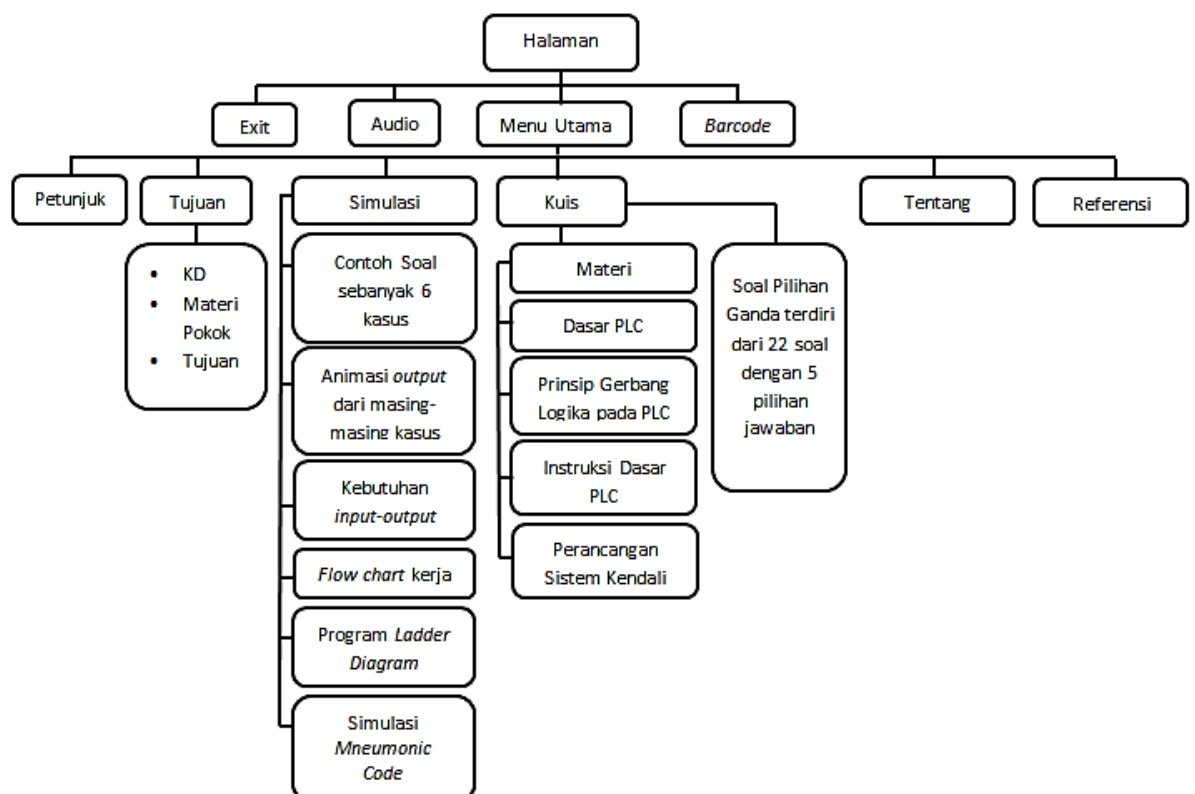
#### 1) Struktur Data

Struktur data perancangan yaitu membuat pemodelan pada data atau informasi yang akan ditampilkan di dalam media pembelajaran simulasi dasar

PLC berbasis *mobile*. Struktur data yang digunakan pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* meliputi materi pembelajaran yang diambil dari berbagai sumber, gambar pendukung atau animasi guna memperjelas penyampaian materi, audio, simulasi PLC dan permasalahannya, serta evaluasi atau kuis.

## 2) Arsitektur Perangkat Lunak

Arsitektur perangkat lunak berupa gambaran secara keseluruhan tentang perangkat lunak yang akan diwujudkan dalam bentuk produk. Arsitektur perangkat lunak untuk media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah ini.

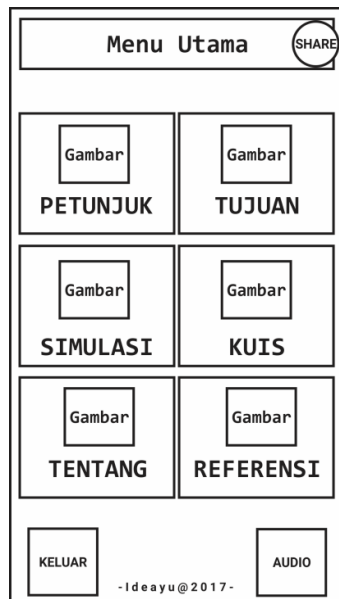


Gambar 15. Arsitektur Perangkat Lunak Aplikasi Simulasi Dasar PLC Berbasis Pembelajaran *Mobile*

### 3) Representasi Antarmuka

Representasi antarmuka berupa perancangan desain antarmuka (*interface*) yang akan dibuat yang disajikan secara rinci. Representasi *interface* pada penelitian ini dilakukan dengan membuat *story board* sebagai acuan dan memudahkan pembuatan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. Salah satu pemodelan berupa *story board* media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Gambar 16. *Story board* media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.B.

Selanjutnya, *story board* dibuat dalam desain secara lengkap menggunakan perangkat lunak *CorelDraw X5*. Desain yang dibuat meliputi latar belakang, gambar, dan tombol navigasi yang kemudian di ekspor dalam bentuk .png untuk disusun menjadi aplikasi simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. Setiap gambar yang berfungsi sebagai navigasi deprogram agar dapat berfungsi sesuai dengan instruksi yang diharapkan. Salah satu hasil representasi *interface* media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Gambar 17. Rancangan desain hasil representasi *interface* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 2.C.



Gambar 16. *Storyboard* Tampilan Halaman Menu Utama



Gambar 17. Tampilan Halaman Menu Utama

#### 4) Detail Prosedur (Algoritma)

Detail prosedur atau algoritma secara dasar bersifat lebih spesifik daripada representasi antarmuka. Komponen-komponen perangkat lunak dalam tahapan ini digambarkan secara rinci dalam bentuk *flow chart*. *Flow chart* media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Lampiran 2.A.

#### d. *Construction* (Konstruksi)

Konstruksi dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pengkodean dan tahap pengujian. Tahap pengkodean dilakukan dengan menyusun kode-kode program untuk mengembangkan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan pada tahap pengujian dilakukan validasi instrumen, *alpha testing*, kesesuaian dengan atribut kualitas menurut Pressman, dan standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google Material Guidelines*.



## 1) Pengkodean

Tahap pengkodean merupakan tahap pembuatan kode program pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* setelah dilakukan perencanaan dan desain media. Desain yang telah dirancang kemudian direalisasikan ke dalam bahasa pemrograman yakni *MIT App Inventor 2* sehingga media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang direncanakan dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan atau harapan. Proses pengkodean dilakukan dengan memasukkan komponen-komponen perintah yang disesuaikan dengan rancangan desain menggunakan perangkat lunak *MIT App Inventor 2*.

Halaman awal berisikan 4 komponen, yaitu logo aplikasi beserta penjelasannya, loading, tombol *next*, dan tombol keluar. Pada halaman ini, pengguna harus menunggu loading hingga muncul tombol *next*, kemudian menekan tombol *next* untuk menuju halaman selanjutnya atau keluar dari aplikasi dengan menekan tombol keluar. Kode-kode pemrograman yang mendasari halaman awal media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat dilihat pada Tabel 19. Kode pemrograman secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 7.

Tabel 19. Kode Program Halaman Awal Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis *Mobile*

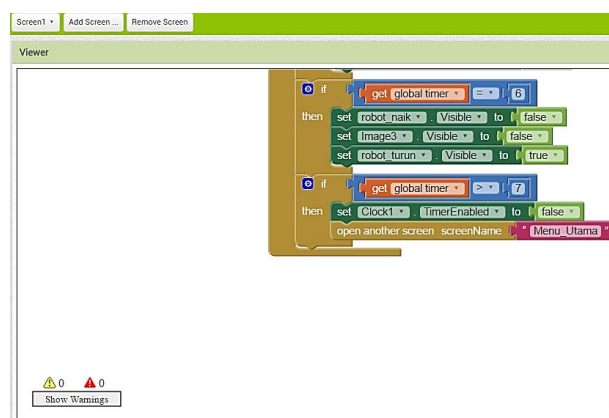
Kode Program	Penjelasan
	<p>Program penambahan variabel timer sesuai interval Clock1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Jika nilai timer sudah lebih dari 3 maka nilai timer akan kembali bernilai 1 untuk keperluan looping. Setiap selesai 1 looping nilai loop bertambah 1</li> <li>Jika loop sudah bernilai 2 maka akan menyembunyikan blok loading untuk digantikan dengan blok Horizontal Arrangement1, yang berisi tombol ke halaman berikutnya. Perintah ini dijadikan prosedur sendiri sehingga perlu dipanggil Call Procedure.</li> <li>Jika timer sama dengan 1, image dot1 diisi dengan gambar sidebar_on, image dot2 diisi dengan gambar sidebar_off, image dot3 diisi dengan gambar sidebar_off.</li> <li>Jika timer sama dengan 2, image dot1 diisi dengan gambar sidebar_off, image dot2 diisi dengan gambar sidebar_on, image dot3 diisi dengan gambar sidebar_off.</li> <li>Jika timer sama dengan 3, image dot1 diisi dengan gambar sidebar_off, image dot2 diisi dengan gambar sidebar_off, image dot3 diisi dengan gambar sidebar_on.</li> <li>Image spasi digunakan untuk animasi tangan.</li> </ul>

## 2) Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas, layak tidaknya, atau sesuai tidaknya media yang dikembangkan. Terdapat beberapa tahap pengujian yang dilakukan, yaitu *debugging*, validasi instrumen, *alpha testing*, *black box testing*, dan *beta testing*.

### a) *Debugging*

*Debugging* dilakukan untuk mengurangi kesalahan yang muncul pada saat membangun perangkat lunak sehingga didapatkan perangkat lunak yang dapat berjalan sesuai dengan harapan. Kesalahan program dapat diketahui melalui pemberitahuan *errors* dan *warnings*. *Errors* dan *warnings* pada perangkat lunak *MIT App Inventor 2* dapat diketahui pada saat melakukan pemrograman aplikasi dalam perangkat lunak tersebut. Apabila hasil yang ditunjukkan berupa 0 *errors* dan 0 *warnings*, maka tidak terdapat kesalahan dalam pemrograman. Pemberitahuan *errors* dan *warning* dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Pemberitahuan *Errors* dan *Warnings* pada *MIT App Inventor 2*

### b) Validasi Instrumen

Validasi instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan validitas konstruk. Uji validitas konstruk dilaksanakan melalui *expert judgement*

dengan cara mengkonsultasikan butir-butir instrumen yang telah dibuat kepada para ahli. Konsultasi dilakukan kepada para ahli instrumen penelitian dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro.

**c) *Alpha Testing***

*Alpha testing* dibagi menjadi tiga jenis, yaitu *alpha testing* oleh ahli materi, *alpha testing* oleh ahli media, dan pengguna pertama (*first user*).

**i. *Alpha Testing* oleh Ahli Materi**

*Alpha testing* oleh ahli materi dilakukan menggunakan angket sebanyak 59 butir dengan rentang skor perbutir 1 – 4. Aspek penilaian terhadap ahli materi meliputi aspek substansi materi dan desain pembelajaran. Aspek substansi materi terdapat lima dimensi, yaitu kebenaran materi, kedalaman materi, kekinian materi, keterbacaan materi, dan keruntutan materi. Skor penilaian ahli materi dalam *alpha testing* dapat dilihat pada Tabel 20. Sedangkan hasil perhitungan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.C.

Tabel 20. Skor Penilaian Ahli Materi

Resp	Aspek (Skor)					
	Substansi Materi					Desain Pembelajaran
	A	B	C	D	E	
X1	36,0	35,0	16,0	12,0	33,0	72,0
X2	34,0	31,0	14,0	10,0	31,0	62,0
$\bar{X}$	35,0	33,0	15,0	11,0	32,0	67,0

Keterangan:

X1 : Ahli Materi 1

X2 : Ahli Materi 2

$\bar{X}$  : Rata-Rata

A : Kebenaran Materi

B : Kedalaman Materi

C : Kekinian Materi

D : Keterbacaan Materi

E : Keruntutan Materi

## ii. *Alpha Testing* oleh Ahli Media

*Alpha testing* oleh ahli media dilakukan dengan menggunakan angket sebanyak 57 butir dengan rentang skor perbutir 1 – 4. Aspek penilaian terhadap ahli media meliputi aspek atribut kualitas menurut Pressman dan standar pengembangan perangkat lunak *Google Material Guidelines*. Aspek atribut kualitas menurut Pressman terdapat tiga dimensi, yaitu: fungsionalitas, kehandalan, dan penggunaan. Sedangkan aspek standar pengembangan perangkat lunak *Google Material Guidelines* meliputi enam dimensi, yaitu: tampilan, *layout* (tata letak), komponen, gerakan, pola, dan kebermanfaatan. Skor penilaian ahli media dalam *alpha testing* dapat dilihat pada Tabel 21. Sedangkan hasil perhitungan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.D.

Tabel 21. Skor Penilaian Ahli Media

Resp	Aspek (Skor)								
	Atribut Kualitas Pressman			Standar Pengembangan Perangkat Lunak <i>Google Material Guidelines</i>					
	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Y1	16,0	19,0	42,0	52,0	13,0	19,0	12,0	19,0	22,0
Y2	12,0	14,0	35,0	43,0	12,0	14,0	9,0	14,0	15,0
$\bar{X}$	14,0	17,0	39,0	48,0	12,5	17,0	11,0	16,5	18,5

Keterangan:

Y1 : Ahli Media 1

Y2 : Ahli Media 2

$\bar{X}$  : Rata-Rata

G : Fungsionalitas

H : Kehandalan

I : Penggunaan

J : Tampilan

K : *Layout* (Tata Letak)

L : Komponen

M : Gerakan

N : Pola

O : Kebermanfaatan

## iii. *Alpha Testing* oleh Guru (*First User*)

Penilaian terhadap guru dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* selaku pengguna pertama

(*first user*). Uji oleh guru ini menggunakan angket ahli materi sebanyak 59 butir penilaian yang terdiri dari aspek substansi materi sebanyak 37 butir dan aspek desain pembelajaran sebanyak 22 butir. Rentang skor menggunakan skala *likert* antara 1 – 4 setiap butir. Aspek substansi materi diperoleh skor 148, sedangkan aspek desain pembelajaran diperoleh skor 88. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.E.

#### d) *Black Box Testing*

*Black box testing* dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang telah dikembangkan. Penilaian unjuk kerja dilakukan dengan menggunakan angket sebanyak 62 butir. Aspek penilaian terhadap unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar PLC ini terbagi menjadi dua, yaitu aspek kebermanfaatan ditinjau dari ketepatan navigasi dan komunikasi visual pada menu simulasi PLC. Skor penilaian unjuk kerja dengan *black box testing* dapat dilihat pada Tabel 22. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.B.

Tabel 22. Skor Penilaian Unjuk Kerja dalam *Black Box Testing*

Responden	Aspek (%)		Total Seluruh Aspek (%)
	Kebermanfaatan ditinjau dari Ketepatan Navigasi	Komunikasi Visual pada Menu Simulasi PLC	
Responden 1	100	100	100
Responden 2	100	100	100
Responden 3	100	100	100
Responden 4	100	100	100
Responden 5	100	100	100
Responden 6	100	100	100
Rerata	100	100	100

#### e) *Beta Testing*

*Beta testing* dilakukan untuk mengetahui respon siswa terhadap media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang dikembangkan. Pengujian *beta testing* dilakukan dengan angket sebanyak 18 butir penilaian yang diadopsi dari *Computer System Usability Quistionnaire* oleh Lewis J.R. *Beta testing* diterapkan kepada siswa kelas XII TOI SMK Negeri 2 Depok Sleman dengan jumlah siswa sebanyak 16 dan siswa kelas XI TOI SMK Kristen 1 Klaten dengan jumlah siswa sebanyak 19. Angket penilaian oleh siswa terbagi menjadi tiga dimensi, yaitu kegunaan sistem aplikasi sebanyak 9 butir, kualitas informasi aplikasi sebanyak 5 butir, dan kualitas tampilan aplikasi sebanyak 4 butir. Penilaian siswa dalam *beta testing* untuk dimensi kegunaan sistem aplikasi memperoleh rerata nilai 34,8 dengan persentase 96,7%, dimensi kualitas informasi aplikasi memperoleh rerata nilai 19,0 dengan persentase 95,5%, dan dimensi kualitas tampilan aplikasi memperoleh rerata nilai 15,2 dengan persentase 95%. Hasil perhitungan data *beta testing* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6.F.

#### B. Analisis Data

Kegiatan analisis data dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan instrumen penelitian dan unjuk kerja dari media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang telah dikembangkan. Tingkat kelayakan diperoleh berdasarkan penilaian yang telah dilakukan pada saat pengujian. Adapun

pengujian dilakukan dalam lima pembahasan, yaitu validasi instrumen, *alpha testing*, *black box testing*, *beta testing*, dan analisis butir soal.

### **1. Analisis Data Validasi Instrumen**

Reliabilitas digunakan pada instrumen angket respons siswa. Nilai reliabilitas instrumen untuk *beta testing* diperoleh melalui hasil perhitungan perangkat lunak SPSS 23 sebesar 0,880. Nilai tersebut selanjutnya dibandingkan dengan nilai *r product moment* untuk  $N = 35$  sebesar 0,334. Berdasarkan hasil perbandingan, nilai koefisien reliabilitas lebih besar dari nilai *r product moment* sehingga instrumen dinyatakan reliabel. Hasil perhitungan reliabilitas instrumen *beta testing* secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 5.B.

### **2. Analisis Data Alpha Testing**

Hasil analisis data yang diperoleh dari *alpha testing* terhadap ahli materi dan ahli media adalah sebagai berikut.

#### **a. Analisis Data Alpha Testing Ahli Materi**

Skor penilaian ahli materi yang ditampilkan dalam Tabel 20 kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Secara lengkap, konversi skor penilaian ahli materi menjadi kategori penilaian ahli materi dapat dilihat di Lampiran 6.D. Kategori penilaian *alpha testing* ahli materi dapat dilihat pada Tabel 23.



Tabel 23. Kategori Penilaian *Alpha Testing* Ahli Materi

Resp	Aspek (%)											
	Substansi Materi										Desain Pembelajaran	
	A		B		C		D		E			
	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori
X1	90,0	SL	87,5	SL	100,0	SL	100,0	SL	82,5	SL	81,8	SL
X2	85,0	SL	77,5	SL	87,5	SL	83,3	SL	77,5	SL	70,5	L
$\bar{X}$	87,5	SL	82,5	SL	93,8	SL	91,7	SL	80,0	SL	76,1	
$\overline{X_{Total}}$	84,8											
Kategori	SL										SL	

Keterangan:

X1 : Ahli Materi 1

C : Kekinian Materi

X2 : Ahli Materi 2

D : Keterbacaan Materi

$\bar{X}$  : Rata-Rata

E : Keruntutan Materi

A : Kebenaran Materi

SL : Sangat Layak

B : Kedalaman Materi

L : Layak

#### b. Analisis Data *Alpha Testing* Ahli Media

Skor penilaian ahli media yang ditampilkan dalam Tabel 21 kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Secara lengkap, konversi skor penilaian ahli media menjadi kategori penilaian ahli media dapat dilihat di Lampiran 6.E.

Kategori penilaian *alpha testing* ahli media dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Kategori Penilaian *Alpha Testing* Ahli Media

Resp	Aspek (%)																	
	Atribut Kualitas Pressman						Standar Pengembangan Perangkat Lunak <i>Google Material Guidelines</i>											
	G		H		I		J		K		L		M		N		O	
	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori	%	Kategori
Y1	100,0	SL	95,0	SL	95,5	SL	92,9	SL	81,3	SL	95,0	SL	100,0	SL	95,0	SL	91,7	SL
Y2	75,0	L	70,0	L	79,6	L	76,8	L	75,0	L	70,0	L	75,0	L	70,0	L	62,5	KL
$\bar{X}$	87,5	SL	82,5	SL	87,5	SL	84,8	SL	78,1	L	82,5	SL	87,5	SL	82,5	SL	77,1	L
$\bar{X}_{Total}$	85,83						80,70											
Ktg	SL						SL											

Keterangan:

Y1	: Ahli Media 1	K	: <i>Layout</i> (Tata Letak)
Y2	: Ahli Media 2	L	: Komponen
$\bar{X}$	: Rata-Rata	M	: Gerakan
G	: Fungsionalitas	N	: Pola
H	: Kehandalan	O	: Kebermanfaatan
I	: Penggunaan	SL	: Sangat Layak
J	: Tampilan	L	: Layak
		KL	: Kurang Layak

### 3. Analisis Data *Black Box Testing*

Skor penilaian dengan *black box testing* yang ditampilkan dalam Tabel 22 kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Kategori penilaian dalam *black box testing* termasuk dalam kategori “Sangat Baik” pada seluruh aspek. Secara lengkap, konversi skor penilaian dalam *black box testing* menjadi kategori penilaian dalam *black box testing* dapat dilihat di Lampiran 6.B.

### 4. Analisis Data Uji Pengguna

#### a. Pengguna Guru (*First User*)

Hasil kategori penilaian *first user* diperoleh kategori “Sangat Layak” untuk aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran diperoleh kategori “Sangat Layak”, sehingga untuk keseluruhan aspek termasuk dalam kategori “**Sangat Layak**”.

#### b. Pengguna Siswa (*End User*)

Hasil kategori penilaian siswa dalam *beta testing* diperoleh kategori “sangat layak” untuk dimensi kegunaan sistem aplikasi, kategori “sangat layak” untuk dimensi kualitas informasi aplikasi, dan kategori “sangat layak” untuk dimensi kualitas tampilan aplikasi, sehingga untuk keseluruhan dimensi dikategorikan “**Sangat Layak**”.

## 5. Analisis Butir Soal

### 1) Data *Pretest* dan *Posttest* SMK Negeri 2 Depok Sleman

Hasil *pretest* dari kelas XII TOI berjumlah 16 siswa diperoleh nilai terendah 4, nilai tertinggi sebesar 12, nilai rerata sebesar 8.9, dan simpangan baku sebesar 2.3. Hasil *posttest* diperoleh nilai terendah adalah 7, nilai tertinggi sebesar 12, nilai rerata sebesar 10.4, dan simpangan baku sebesar 1.4. Hasil perhitungan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.G poin 1b dan poin 2b. Rangkuman data distribusi frekuensi kategori skor *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Rangkuman Distribusi Kategori *Pretest* dan *Posttest* kelas XII TOI

Kategori	<i>Pretest</i> (%)	<i>Posttest</i> (%)
Sangat Baik	37,5	81,3
Baik	50,0	18,80
Kurang Baik	12,5	0,00
Tidak Baik	0,0	0,00

Tabel 25 diatas merupakan hasil *pretest* dan *posttest* kelas XII TOI SMK Negeri 2 Depok Sleman. Hasil *pretest* diketahui bahwa sebanyak 37,5% siswa termasuk dalam kategori sangat baik, 50,0% siswa termasuk dalam kategori baik, 12,5% siswa termasuk dalam kategori kurang baik, dan 0,0% siswa termasuk dalam kategori tidak baik. Pada hasil *posttest* diketahui bahwa sebanyak 81,3% siswa termasuk kategori sangat baik, 18,80% siswa termasuk dalam kategori baik, 0,0% siswa termasuk dalam kategori kurang baik, dan 0,0% siswa termasuk dalam kategori tidak baik. Tabel 25 menunjukkan bahwa pada *posttest*, kategori kurang baik telah hilang atau hasil belajar siswa naik sebesar 12,5%.

## 2) Data *Pretest* dan *Posttest* SMK Kristen 1 Klaten

Hasil *pretest* dari kelas XI TOI berjumlah 19 siswa diperoleh nilai terendah 3, nilai tertinggi sebesar 11, nilai rerata sebesar 7.3, dan simpangan baku sebesar 2.9. Hasil *posttest* diperoleh nilai terendah adalah 8, nilai tertinggi sebesar 12, nilai rerata sebesar 10,9, dan simpangan baku sebesar 1,0. Hasil perhitungan data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.G poin 3b dan poin 4b. Rangkuman data distribusi frekuensi kategori skor *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Rangkuman Distribusi Kategori *Pretest* dan *Posttest* Kelas XI TOI

Kategori	<i>Pretest</i> (%)	<i>Posttest</i> (%)
Sangat Baik	21,1	89,5
Baik	47,4	10,5
Kurang Baik	15,8	0,0
Tidak Baik	15,8	0,0

Tabel 26 diatas merupakan hasil *pretest* dan *posttest* kelas XI TOI SMK Kristen 1 Klaten. Hasil *pretest* diketahui bahwa sebanyak 21,1% siswa termasuk dalam kategori sangat baik, 47,4% siswa termasuk dalam kategori baik, 15,8% siswa termasuk dalam kategori kurang baik, dan 15,8% siswa termasuk dalam kategori tidak baik. Pada hasil *posttest* diketahui bahwa sebanyak 89,5% siswa termasuk kategori sangat baik, 10,5% siswa termasuk dalam kategori baik, 0,0% siswa termasuk dalam kategori kurang baik, dan 0,0% siswa termasuk dalam kategori tidak baik. Tabel 26 menunjukkan bahwa pada *posttest*, kategori kurang baik telah hilang atau hasil belajar siswa naik sebesar 31,6%.

### 3) Perhitungan *Gain*

Pengaruh penggunaan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat diketahui dari nilai *gain* yang didapatkan dari nilai *pretest* dan *posttest*. Peningkatan nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon (Related)*. Uji *Wilcoxon (Related)* yang dilakukan terhadap nilai *pretest* dan *posttest* SMK Negeri 2 Depok Sleman didapatkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* 0,003. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 yang berarti terdapat perbedaan antara *pretest* dan *posttest*. Uji *Wilcoxon (Related)* yang dilakukan terhadap nilai *pretest* dan *posttest* di SMK Kristen 1 Klaten didapatkan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* 0,000. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 yang berarti terdapat perbedaan antara *pretest* dan *posttest*. Hasil uji *Wilcoxon (Related)* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6.H. Pengaruh penggunaan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat dilihat dari nilai *modus gain*. Rangkuman kategori persebaran *gain* dapat dilihat pada Tabel 27 dan Tabel 30. Hasil perhitungan persebaran *gain* secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6.I.

Tabel 27. Rangkuman Kategori Persebaran *Gain* Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman

Modus	Persentase Persebaran <i>Gain</i>	Kategori
1	31,3%	Rendah
2	56,3%	Sedang
3	12,4%	Tinggi

Tabel 27 dapat diketahui bahwa sebanyak 31,3% siswa termasuk dalam kategori *gain* rendah, 56,3% siswa termasuk dalam kategori *gain* sedang, dan 12,4% siswa termasuk dalam kategori *gain* tinggi.

Tabel 28. Rangkuman Kategori Persebaran *Gain* Siswa SMK Kristen 1 Klaten

Modus	Persentase Persebaran Gain	Kategori
1	10,5%	Rendah
2	26,3%	Sedang
3	63,2%	Tinggi

Tabel 28 dapat diketahui bahwa sebanyak 10,5% siswa termasuk dalam kategori gain rendah, 26,3% siswa termasuk dalam kategori gain sedang, dan 63,2% siswa termasuk dalam kategori gain tinggi.

### C. Kajian Produk

Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini berupa media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* untuk kompetensi pemrograman dasar PLC. Media pembelajaran yang dikembangkan diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami simulasi dasar PLC.

#### 1. Tahap Revisi

Tahap revisi atau perbaikan dilakukan berdasarkan komentar dan saran penyempurnaan oleh ahli materi dan ahli media ketika dilakukan validasi. Revisi ini dilakukan untuk menyempurnakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* sehingga lebih layak digunakan oleh siswa SMK sebagai salah satu media dalam belajar. Berikut adalah komentar dan saran yang diberikan oleh para ahli.

##### a. Ahli Materi

Komentar dan saran yang telah diberikan oleh dua ahli materi dari dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri

Yogyakarta kemudian ditinjau untuk dilakukan revisi. Hasil revisi perangkat lunak pada media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis pembelajaran *mobile* terdapat komentar atau saran yang belum terpenuhi, yaitu variasi simulasi masih terbatas dan perangkat masukan masih berupa *digital input* (1 dan 0) dikarenakan keterbatasan pengembang. Selain itu, menurut pengembang, jumlah *input* dan *output* masih terbatas. Komentar dan saran ahli materi tersebut meliputi:

- 1) Perlu dicek lagi silabus yang dikembangkan dalam simulasinya.
- 2) Pada penjelasan *flow chart* ditambahkan “proses”.
- 3) Pada penjelasan memori ditambahkan EPROM.
- 4) Detail spesifikasi PLC ditampilkan guna menghindari kesalahan pengalamatan *input/ output*.
- 5) Pemilihan warna sebaiknya menggunakan alat bantu agar tampilan dapat sempurna dan keterbacaannya lebih baik.
- 6) Simulasi divariasikan.
- 7) Perangkat masukan masih berupa *push button*.

#### **b. Ahli Media**

Komentar dan saran yang telah diberikan oleh dua ahli media dari dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta kemudian ditinjau untuk dilakukan revisi. Hasil revisi perangkat lunak pada media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis pembelajaran *mobile* terdapat komentar atau saran yang belum terpenuhi, yaitu belum terdapat keterangan warna ketika sensor sedang mendeteksi benda

pada animasi konveyor dikarenakan keterbatasan pengembang dan perangkat lunak pengembang. Komentar dan saran secara menyeluruh adalah sebagai berikut:

- 1) Penjelasan materi yang panjang dipersingkat.
- 2) Pada contoh pemanfaatan PLC bagian benda pada konveyor gunakan *box*.
- 3) Pada animasi konveyor ditambahkan keterangan warna ketika sensor sedang mendeteksi benda.
- 4) Pada jawaban soal, tombol dibuat pada posisi yang sama.
- 5) Tombol *exit* diperjelas sebagai fungsi *exit*.
- 6) Belum terdapat keterangan atau bantuan penjelasan ikon saat kursor diletakkan diatas ikon.
- 7) Beberapa bentuk atau gambar ikon pada menu awal tidak mencerminkan informasi.
- 8) Perintah untuk menggeser layar saat penjelasan pada petunjuk penggunaan tidak muncul atau ada. Perlu diberikan simbol atau tanda untuk menggeser.
- 9) Tanda "*back to home*" tidak mencerminkan "*home*", harus dirubah.
- 10) *Shortcut* simbol "*home*" pada materi seharusnya lari atau menuju menu awal.
- 11) Saat simulasi, program harus bisa mendeteksi perintah.
- 12) Gambar pada soal terlalu kecil, apalagi untuk *smartphone* yang berlayar kecil.
- 13) Langkah untuk memilih jawaban terlalu rumit.
- 14) Kualitas visualisasi perlu ditingkatkan.



#### D. Produk Akhir

Produk akhir hasil pengembangan dan revisi adalah media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis pembelajaran *mobile* kompetensi pemrograman dasar PLC. Media pembelajaran berbasis pembelajaran *mobile* ini dapat diaplikasikan pada setiap *smartphone android* yang telah terinstal aplikasi dengan nama “PLC\_SIM”. Aplikasi PLC\_SIM masih memiliki keterbatasan, yaitu pada fitur simulasi belum dapat deprogram secara universal sehingga dibatasi dengan kasus-kasus yang disediakan. Produk akhir media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Produk Akhir Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC

#### E. Pembahasan Hasil Penelitian

##### 1. Unjuk Kerja Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis *Mobile*

Unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* diperoleh melalui *black box testing*. *Black box testing* dilakukan dengan cara menguji sistem, apakah sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna yang telah didefinisikan sejak awal tanpa harus membongkar *list programnya*.



(a) Sebelum Divalidasi



(b) Setelah Divalidasi

Gambar 20. Produk Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis Pembelajaran *Mobile*

Unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis pembelajaran *mobile* dengan *black box testing* pada penelitian ini diuji cobakan kepada enam orang responden. Hasil dari unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* secara umum dapat dikategorikan sangat baik, karena masing-masing aspek atau dimensi penilaian, yaitu indikator kebermanfaatan ditinjau dari ketepatan navigasi dan indikator komunikasi visual pada menu simulasi PLC berfungsi sesuai skenario yang diharapkan. Unjuk kerja dari aspek kebermanfaatan ditinjau dari ketepatan navigasi diperoleh dari skor 54 butir penilaian. Hasil penilaian kemudian dikonversikan menjadi persentase penilaian dan diketahui bahwa aspek kebermanfaatan ditinjau dari ketepatan navigasi memiliki persentase 100% dari seluruh responden yang menilai dan dikategorikan memiliki unjuk kerja yang sangat baik. Unjuk kerja dari aspek komunikasi visual pada menu simulasi PLC diperoleh dari skor 8 butir penilaian. Hasil penilaian yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi persentase penilaian dan diketahui bahwa aspek komunikasi visual pada menu simulasi PLC

memiliki persentase 100% dari seluruh responden yang menilai dan dikategorikan memiliki unjuk kerja yang sangat baik. Penilaian dari keseluruhan aspek tersebut dikategorikan memiliki unjuk kerja **“Sangat Baik”**.

Hasil pengujian *black box* pada media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* sesuai dengan teori yang dipaparkan Abdul Rouf (2012: 4), dalam pengujian tidak ditemukan: (1) fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang dengan kata lain fungsi media berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan, (2) kesalahan *interface* dengan kata lain media mampu menyesuaikan dengan perangkat *mobile*, (3) kesalahan dalam struktur data atau akses basis data *eksternal*, (4) inisialisasi dan kesalahan terminasi, (5) validitas fungsional, (6) kesensitifan sistem terhadap nilai masukan tertentu, dan (7) batasan dari suatu data.

Hasil unjuk kerja media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* yang telah dilakukan melalui *black box testing* selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Farah Puspa Marsyaly (2016) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran *Mobile* untuk Penguasaan Gerbang Logika Dasar di Sekolah Menengah Kejuruan”. Hasil *black box testing* didasarkan pada *use case* yang telah dibuat. Hasil *black box testing* didapatkan angka ketercapaian sebesar 100% dan angka kegagalan sebesar 0%. Setelah didapatkan nilai kuantitatif, kemudian dikonversikan menjadi nilai kualitatif berdasarkan skala penilaian media. Hasil konversi nilai *black box testing* menunjukkan interpretasi **“Sangat Baik”** untuk unjuk kerja media pembelajaran *mobile*.

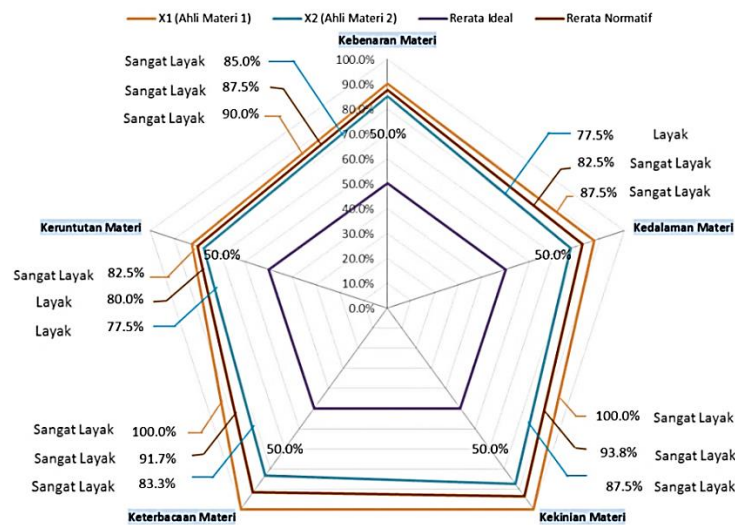
## **2. Kelayakan Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis *Mobile***

Kelayakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang dikembangkan diperoleh melalui *alpha testing* kepada ahli materi dan ahli media. Ahli materi dan ahli media dari dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Berikut adalah penilaian kelayakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* oleh para ahli materi dan ahli media.

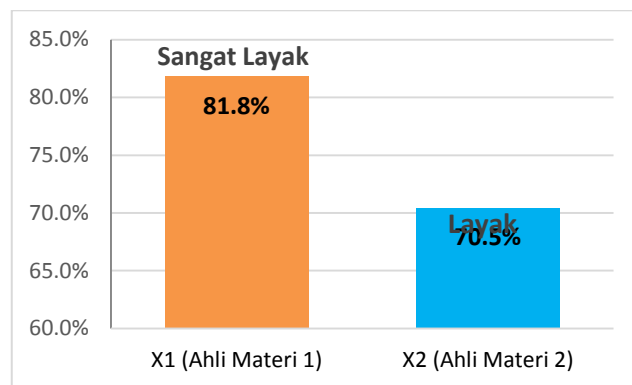
### **a. Ahli Materi**

Kelayakan materi pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* untuk kompetensi pemrograman dasar PLC meliputi aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran. Aspek substansi materi dibagi dalam lima dimensi, yaitu kebenaran, kedalaman, kekinian, keterbacaan, serta keruntutan. Sedangkan aspek desain pembelajaran dibagi ke dalam delapan dimensi, yaitu judul, petunjuk penggunaan, tujuan, materi, simulasi, tes atau kuis, penyusun, dan referensi.

Hasil penilaian kelayakan materi pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* oleh ahli materi berdasarkan Tabel 20 dan Tabel 23 atau Lampiran 6.C, dapat dilihat pada Gambar 21 untuk aspek substansi materi dan Gambar 22 untuk aspek desain pembelajaran.



Gambar 21. Penilaian Kelayakan Ahli Materi pada Aspek Substansi Materi



Gambar 22. Penilaian Kelayakan Ahli Materi pada Aspek Desain Pembelajaran

Gambar 20 dan Gambar 22 dapat diketahui bahwa penilaian kedua ahli melebihi rerata ideal. Penilaian kelayakan ahli materi untuk aspek substansi materi diperoleh persentase rerata 87,1% termasuk dalam kategori “Sangat Layak” dengan rincian dimensi kebenaran materi memperoleh persentase 87,5% atau rerata 35,0; kedalaman materi memperoleh persentase 82,5% atau rerata 33,0; dimensi kekinian materi memperoleh persentase 93,8% atau rerata 15,0; dimensi keterbacaan materi memperoleh persentase 91,7% atau rerata 11,0; dan dimensi keruntutan materi memperoleh persentase 80,0% atau rerata 32,0.

Sedangkan penilaian kelayakan ahli materi untuk aspek desain pembelajaran diperoleh persentase 76,1% termasuk dalam kategori “Layak”. Hasil kelayakan materi pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dapat diketahui rerata seluruh aspek memperoleh persentase 85,3% termasuk dalam kategori “**Sangat Layak**”.

Hasil pengujian kelayakan materi untuk aspek subatansi materi pada media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* sesuai dengan teori yang dipaparkan Departemen Pendidikan (2010) sehingga didapatkan: (1) dimensi kebenaran mampu mengukur kebenaran simulasi serta materi yang dimuat di dalam media. Kebenaran pada simulasi tersebut meliputi kesesuaian dengan kendali *task*, kesesuaian dengan prinsip kerja instruksi dasar PLC, dan kesesuaian dengan kaidah pemrograman. Materi-materi yang dimasukkan ke dalam aplikasi meliputi dasar PLC, prinsip gerbang logika pada PLC, instruksi dasar PLC, dan perencanaan sistem kendali. (2) Dimensi kedalaman materi mampu mengukur cakupan materi yang dimasukkan dalam media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. Cakupan materi yang ada mampu membantu siswa memilih materi yang diinginkan untuk dipelajari. (3) Dimensi kekinian materi mampu mengukur perkembangan materi yang sesuai dengan perkembangan ilmu dan menggunakan referensi yang terbaru. (4) Dimensi keterbacaan mampu mengukur kejelasan materi sehingga materi mudah dipahami oleh siswa dari segi gaya bahasa, pemilihan kata, dan susunan kalimat yang digunakan dalam materi media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. (5) Sedangkan keruntutan materi mampu mengukur tatanan penyajian materi

disajikan secara runtut dari mulai materi dasar hingga implementasi pemrograman PLC.

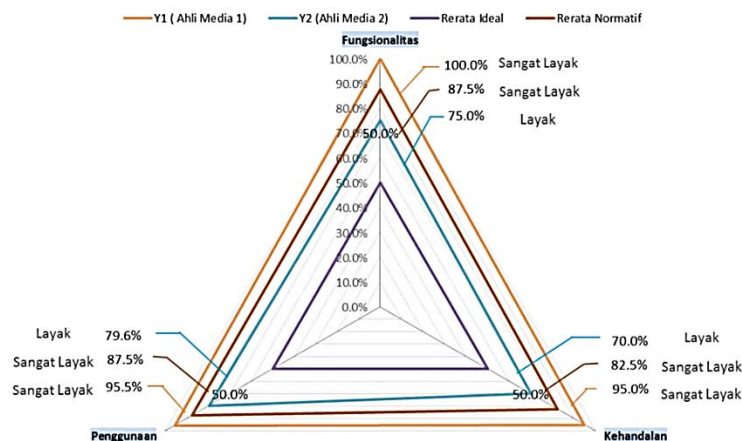
Sedangkan hasil pengujian kelayakan materi untuk aspek desain pembelajaran pada media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* sesuai dengan teori yang dipaparkan Purwanto, Aristo Rahadi, dan Suharto Lasmono (2007: 48-49) yang dikombinasikan dengan Departemen Pendidikan (2010).

#### **b. Ahli Media**

Kelayakan perangkat lunak media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* untuk kompetensi pemrograman dasar PLC meliputi aspek atribut kualitas Pressman dan standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google Material Guidelines*. Aspek atribut kualitas Pressman meliputi dimensi fungsionalitas, kehandalan, dan penggunaan. Sedangkan aspek standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google Material Guidelines* meliputi dimensi tampilan, tata letak, komponen, gerakan, pola, dan kebermanfaatan. Berikut merupakan hasil pengujian produk berdasarkan atribut kualitas Pressman dan standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google Material Guidelines*.

##### **1) Aspek Atribut Kualitas Pressman**

Hasil penilaian kelayakan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* oleh ahli media pada aspek atribut kualitas Pressman berdasarkan Tabel 21 dan Tabel 24 atau Lampiran 6.D, dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Penilaian Kelayakan Ahli Media pada Aspek Atribut Kualitas Pressman

Berdasarkan Gambar 23 dapat diketahui bahwa penilaian kedua ahli pada aspek atribut kualitas Pressman melebihi rerata ideal. Penilaian kelayakan ahli media memperoleh persentase 87,5% atau rerata 14,0 untuk dimensi fungsionalitas, 82,5% atau rerata 16,5 untuk dimensi kehandalan, dan 87,5% atau rerata 38,5 untuk dimensi penggunaan. Rerata total pada aspek atribut kualitas Pressman didapatkan persentase 85,8% termasuk kategori “Sangat Layak”.

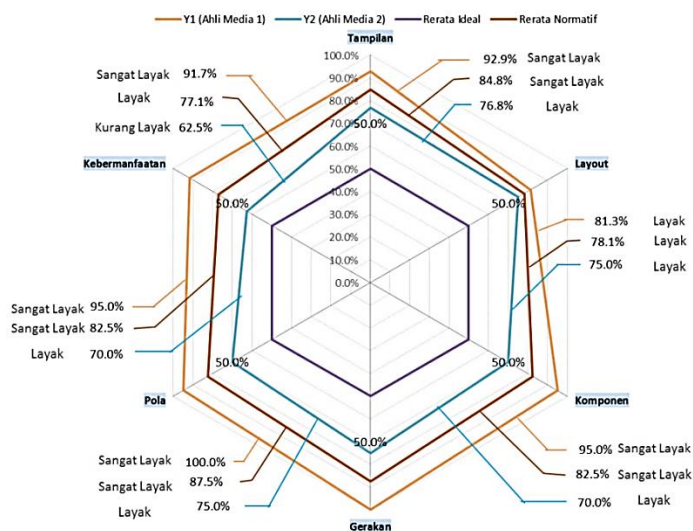
Hasil pengujian kelayakan media pada media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* untuk aspek atribut kualitas Pressman sesuai dengan teori yang dipaparkan Pressman (2010,220-221), sehingga didapatkan: (1) dimensi fungsionalitas sesuai dengan unjuk kerja secara generalis dari media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. Indikator yang digunakan untuk menguji unjuk kerja meliputi indikator kesesuaian dan indikator ketepatan. (2) Dimensi kehandalan sesuai dengan intensitas kesalahan, keakuratan hasil, dan prediktabilitas program berupa aplikasi mampu menyesuaikan dengan resolusi layar perangkat *android* dari media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. Indikator yang digunakan untuk menguji



kehandalan yaitu indikator kematangan aplikasi dan toleransi kesalahan. (3) Sedangkan dimensi penggunaan sesuai dengan faktor pengguna dan estetika perancangan secara keseluruhan.

## 2) Aspek Standar Pengembangan Perangkat Lunak *Google Material Guidelines*

Hasil penilaian kelayakan media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* oleh ahli media pada aspek standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google material guidelines* berdasarkan Tabel 21 dan Tabel 24, dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Penilaian Kelayakan Ahli Media pada Aspek Standar Pengembangan Perangkat Lunak *Google Material Guidelines*

Berdasarkan Gambar 24, dapat diketahui bahwa penilaian kedua ahli pada aspek standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google material guidelines* melebihi rerata ideal. Penilaian kelayakan ahli media memperoleh persentase 84,8% atau rerata 47,5 untuk dimensi tampilan, 78,1% atau rerata 12,5 untuk dimensi *layout* (tampilan), 82,5% atau rerata 16,5 untuk dimensi komponen, 87,5% atau rerata 10,5 untuk dimensi gerakan, 82,5% atau rerata 16,5 untuk

dimensi pola, dan 77,1% atau rerata 18,5 untuk dimensi kebermanfaatan. Rerata total pada aspek standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google material guidelines* didapatkan persentase 82,1% termasuk dalam kategori “Sangat Layak”.

Hasil kelayakan media pada media pembelajaran simulasi PLC berbasis *mobile* dapat diketahui bahwa pada seluruh aspek memperoleh persentase 83,3% termasuk dalam kategori “**Sangat Layak**”.

Hasil pengujian kelayakan media pada media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* untuk aspek standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google Material Guidelines* sesuai dengan teori yang dipaparkan *Google Material Guidelines* (2016) sehingga didapatkan: (1) dimensi tampilan mampu mengukur ketepatan dan kemenarikan tampilan pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang meliputi pemilihan warna, ikon aplikasi, gambar, dan tata tulis. (2) Dimensi *layout* atau tata letak mampu mengukur ketepatan pengaturan tata letak komponen pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* sehingga komponen tertata dengan presisi. (3) Dimensi komponen mampu mengukur ketepatan fungsi tombol dan tampilan tombol. (4) Dimensi gerakan mampu mengukur interaksi media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dengan pengguna. (5) Dimensi pola mampu mengukur ketepatan navigasi dan tampilan awal media sehingga media lebih menarik dan interaktif. (6) Sedangkan dimensi kebermanfaatan mampu mengukur timbal balik antara media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dengan pengguna.

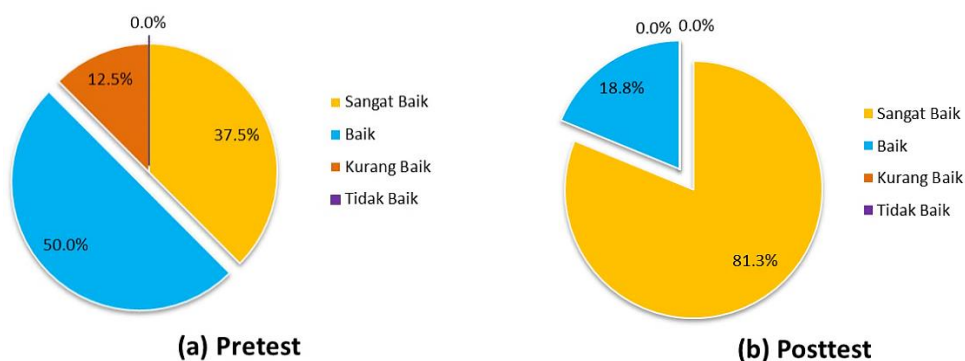
Hasil kelayakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang telah dilakukan oleh ahli materi dan ahli media selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Ika Kurniawati dan Mustaji (2016) dengan judul “Pengembangan *M-Learning* Berbasis Aplikasi *Android* Mata Pelajaran Pemrograman WEB untuk Siswa Kelas X Multimedia di SMK Negeri 8 Surabaya”. Hasil uji kelayakan media pembelajaran *m-learning* berbasis aplikasi *android* termasuk dalam kategori sangat layak dengan persentase nilai sebesar 84,50%, sedangkan dari segi materi termasuk dalam kategori sangat layak dengan persentase nilai sebesar 89,25%.

### **3. Mutu Produk Media Pembelajaran Simulasi Programmable Logic Controller (PLC) Berbasis *Mobile***

Mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dalam penelitian ini ialah menguji mutu media pembelajaran yang dikembangkan ditinjau dari hasil tes siswa. Pelaksanaannya yaitu ditinjau dari aspek kognitif mengenai materi simulasi dasar PLC sebelum penggunaan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* (*pretest*) dibandingkan dengan setelah penggunaan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* (*posttest*). Adanya perbedaan nilai antara *pretest* dengan *posttest* dijadikan sebagai dasar baik atau tidaknya mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang dikembangkan.

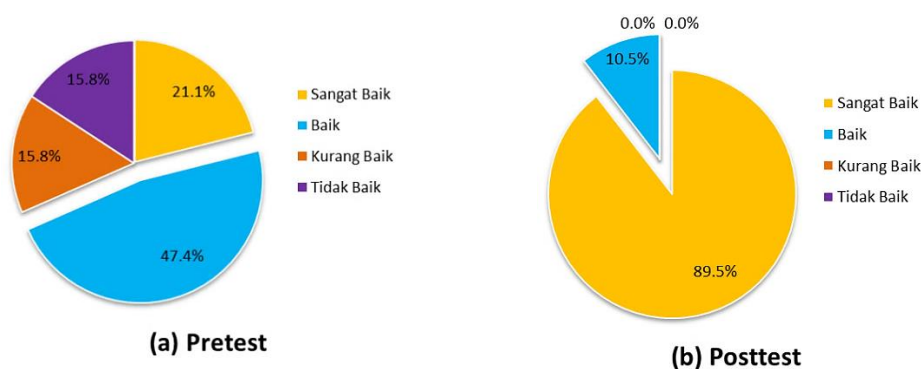
Peningkatan nilai dari *pretest* ke *posttest* dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon (Related)*. Mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* pada aspek kognitif dapat dilihat dari nilai *gain* berdasarkan modus. Data

nilai *gain* berdasarkan modus dapat dilihat pada Lampiran 6.I. Hasil analisis frekuensi nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh kelas XII TOI SMK Negeri 2 Depok Sleman yang terdapat pada Tabel 25, dihasilkan grafik seperti pada Gambar 25 berikut.



Gambar 25. Hasil Analisis Frekuensi *Pretest* dan *Posttest* Siswa SMK N 2 Depok Sleman

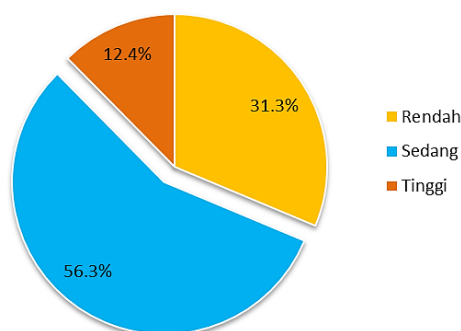
Hasil analisis frekuensi nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh kelas XI TOI SMK Kristen 1 Klaten yang terdapat pada Tabel 26, dihasilkan grafik seperti pada Gambar 26 berikut.



Gambar 26. Hasil Analisis Frekuensi *Pretest* dan *Posttest* Siswa SMK Kristen 1 Klaten

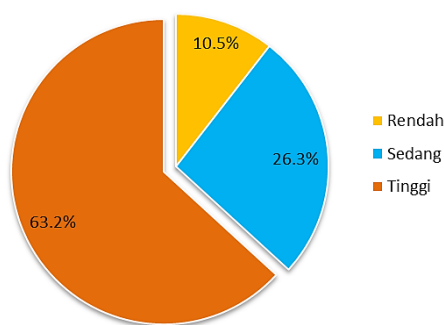
Hasil persebaran *gain* yang didapatkan siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman telah dijelaskan pada Tabel 27. Persebaran *gain* siswa SMK Negeri 2

Depok Sleman termasuk kategori “**Sedang**”, karena perolehan *gain* pada kategori sedang lebih banyak daripada kategori lainnya. Grafik persebaran *gain* siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman dapat dilihat pada Gambar 27 di bawah ini.



Gambar 27. Persebaran *Gain* Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman

Hasil persebaran *gain* yang didapatkan siswa SMK Kritten 1 Klaten telah dijelaskan pada Tabel 28. Persebaran *gain* siswa SMK Kristen 1 Klaten termasuk kategori “**Tinggi**”, karena perolehan *gain* pada kategori tinggi lebih banyak daripada kategori lainnya. Grafik persebaran *gain* siswa SMK Kristen 1 Klaten dapat dilihat pada Gambar 28 di bawah ini.



Gambar 28. Persebaran *Gain* Siswa SMK Kristen 1 Klaten

Peningkatan dalam proses pembelajaran dengan pembelajaran berbasis *mobile* juga telah dicapai oleh Siti Fatmawati (2015) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan *Mobile Learning* Berbasis *Android* pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X TKJ SMK

Hidayah Semarang”. Hasil penelitian yang dilakukan Siti Farmawati menunjukkan bahwa uji t satu pihak pada kelas eksperimen diperoleh rerata kelas sebesar 70,000, sedangkan pada kelas kontrol diperoleh rerata kelas sebesar 66,481. Hasil uji efektivitas dengan uji t satu pihak diperoleh hasil perhitungan  $t_{tabel} = 2,007$  dan  $t_{hitung} = 2,337$  dengan taraf signifikansi 5%, yang berarti bahwa  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil belajar siswa dengan bantuan *mobile learning* berbasis *android* dalam pembelajaran lebih baik daripada pembelajaran dengan metode konvensional serta mutu *mobile learning* berbasis *android* termasuk baik ditinjau dari peningkatan hasil belajar siswa. Meskipun terdapat perbedaan dalam penelitian ini dikarenakan tidak menggunakan kelas kontrol dan kelas eksperimen, tetapi adanya peningkatan rerata hasil belajar siswa mengindikasikan bahwa mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* termasuk “Baik”.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

Pertama, hasil *balck box testing* diketahui bahwa unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* yang telah dikembangkan dikategorikan “**Sangat Baik**” dengan rerata keseluruhan aspek sebesar 62 atau memperoleh presentase sebesar 100%. Penilaian unjuk kerja media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* meliputi aspek kebermanfaatan dan aspek komunikasi visual.

Kedua, kelayakan materi pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* meliputi aspek substansi materi dan aspek desain pembelajaran. Keseluruhan aspek penilaian kelayakan materi pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* dikategorikan “Sangat Layak” dengan presentase nilai sebesar 85,3%. Kelayakan perangkat lunak pada media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* meliputi aspek atribut kualitas Pressman dan aspek standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google Material Guidelines* dengan hasil secara menyeluruh dikategorikan “Sangat Layak” dengan presentase nilai sebesar 83,3%.

Ketiga, mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* ditinjau dari hasil belajar siswa dapat dilihat dari uji *u* (*Wilcoxon*) yang telah dilakukan. Hasil uji *Wilcoxon Asymp. Sig. (2-tailed)* untuk SMK Negeri 2 Depok Sleman sebesar 0,003. Nilai signifikansi 0,003 lebih kecil dari taraf signifikansi

0,05 yang menandakan terdapat peningkatan hasil belajar siswa melalui penggunaan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. Hasil uji *Wilcoxon Asymp. Sig. (2-tailed)* untuk SMK Kristen 1 Klaten sebesar 0,000. Nilai signifikansi 0,000 lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 yang menandakan terdapat peningkatan hasil belajar siswa melalui penggunaan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile*. Setelah diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*, selanjutnya dihitung nilai *gain*. Hasil perhitungan *gain* diketahui bahwa sebagian besar siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman yakni sebesar 56,3% memiliki nilai kognitif yang termasuk dalam kategori “Sedang”. Sedangkan sebagian besar siswa SMK Kristen 1 Klaten yakni sebesar 63,2% memiliki nilai kognitif yang termasuk dalam kategori “Tinggi”. Oleh karena itu, adanya nilai signifikansi yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 dan peningkatan hasil belajar siswa mengindikasikan bahwa mutu media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* termasuk “Baik”.

## **B. Keterbatasan Penelitian**

Produk penelitian berupa media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* masih memiliki keterbatasan produk. Keterbatasan produk yang dikembangkan meliputi:

1. Variasi program simulasi masih terbatas.
2. Jumlah *input-output* pada simulasi masih terbatas.
3. *Input* pada simulasi masih berupa tombol (*digital input*).
4. Kualitas visualisasi perlu ditingkatkan.



### **C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Pengembangan yang dapat dilakukan pada tahap selanjutnya untuk menyempurnakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* adalah sebagai berikut:

1. Merancang simulasi agar dapat diprogram secara bebas sesuai dengan keinginan pengguna.
2. Menambah jumlah *input-output* pada fitur simulasi.
3. Menambah fasilitas analog *input* pada fitur simulasi.
4. Menambahkan fitur video pada aplikasi.

### **D. Saran**

Hasil penelitian ini dapat diajukan beberapa saran untuk dijadikan bahan pertimbangan, antara lain:

#### **1. Bagi Siswa**

- a. Siswa dapat menggunakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* secara mandiri di manapun dan kapanpun.
- b. Siswa dapat menggunakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* sebagai salah satu media untuk mempelajari dasar-dasar simulasi PLC dan mengukur pengetahuan siswa dalam pemrograman dasar PLC sehingga dapat menjadi acuan pemahaman materi yang didapatkan di sekolah.

## **2. Bagi Guru**

- a. Guru dapat menggunakan media pembelajaran simulasi dasar PLC berbasis *mobile* sebagai salah satu media pembelajaran untuk mengukur pengetahuan simulasi dasar PLC siswa.
- b. Guru dapat menambahkan program simulasi yang lebih variatif sehingga dapat digunakan sebagai media pembelajaran mandiri untuk siswa agar siswa dapat berlatih simulasi dasar PLC secara merata.

## **3. Bagi Penelitian Selanjutnya**

- a. Perlu ditambahkan variasi permasalahan simulasi PLC atau pemrograman simulasi dapat dilakukan secara bebas sesuai dengan keinginan pengguna.
- b. Perlu diberikan fitur-fitur yang lebih interaktif sehingga aplikasi lebih menarik digunakan oleh siswa atau pengguna.
- c. Perlu ditambahkan fasilitas *save file* dan *sharing file*.
- d. Perlu ditingkatkan agar dapat diakses secara *online* dan diunggah ke *Google Play Store*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Rouf. (2012). Pengujian Perangkat Lunak dengan Menggunakan Metode White Box dan Black Box. *Himsyatech*, 8 (1).
- Abordeur, Mark. (2013). *Moodle for Mobile Learning*. Mumbai: PACKT Publishing.
- Adhi Setyawan, Arifin, & Zainal. (2012). *Pengembangan Pembelajaran Aktif dengan ICT*. Yogyakarta: Skripta.
- Afifah Rahma. (2015). Pengaruh Penggunaan Smartphone terhadap Aktivitas Kehidupan Siswa. *Jom Fisip Volume 2, No.2*. Hlm. 3&9.
- Agus Saefudin. (2015). SMK: Sekolah Mencetak Kuli. Diakses dari [http://www.kompasiana.com/agussaefudin/smk-sekolah-mencetak-kuli\\_55c818f5187b6183048b4567](http://www.kompasiana.com/agussaefudin/smk-sekolah-mencetak-kuli_55c818f5187b6183048b4567). pada tanggal 03 November 2016, jam 11.01 WIB.
- Ahmad Rivai & Nana Sudjana. (2013). *Media Pengajaran (Penggunaan dan Pembuatannya)*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Akhmad Faozan. (2016). Motivasi Mengikuti Training Guru Melek IT. diakses dari [http://www.kompasiana.com/fauzan841/motivasi-mengikuti-training-guru-melek-it\\_5709100a2f93736d095393a7](http://www.kompasiana.com/fauzan841/motivasi-mengikuti-training-guru-melek-it_5709100a2f93736d095393a7). pada tanggal 04 November 2016, jam 09.10 WIB.
- Anik Indramawan, Noor Hafidhoh, & Suhartono. (2015). Media Pembelajaran sebagai Upaya Meningkatkan Semangat Belajar. *Prosiding, Seminar Nasional*. Ponorogo: FKIP UMP. <http://semnas.fkip.umpo.ac.id/wp-content/uploads/2015/12/030-Anik-Indramawan.pdf>. pada tanggal 04 November 2016, jam 10.13 WIB.
- Anjar Sudono. (2013). *Materi Pelatihan Kendali PLC*. Boyolangu: SMK N 3 Boyolangu.
- Arief S Sadiman. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Aswan Zain & Syaiful Bahri Djamarah. (2006). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Azhar Arsyad. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Bambang Ela Purnama. (2013). *Konsep Dasar Multimedia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Bambang Unjianto. (2014). Menurut Depdikbud, Mutu Pendidikan SMK Rendah. diakses dari <http://berita.suaramerdeka.com/menurut-depdikbud-mutu-pendidikan-smk-rendah/>. pada tanggal 17 November 2016, jam 17.20 WIB.
- Bisma Murti. (2011). Validitas dan Reliabilitas Pengukuran. *Journal Fakultas Kedokteran UNS*. Hlm 11.
- Bolton, W. (2006). *Programmable Logic Controller*. Burlington: Elsevier Newnes.
- Borg, Walter R, Meredith D. Gall, & Joyce P. Gall. (2003). *Educational Research Sevent Edition*. United States of America: Pearson Education Inc.
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Unites State of America: Springer Science+Business Media.
- Buckingham, David. (2007). *Media Education Literacy, Learning, and Contemporary Culture*. Hong Kong: Graphicraft Limited.
- Cepi Riyana & Rudi Susilana. (2008). *Media Pembelajaran*. Bandung: Jurusan Kurtekipend FIP UPI.
- Coulter, Bob., Dikkers, Seann., & Martin, John. (2011). *Mobile Media Learning: Amazing Uses of Mobile Device for Learning*. Canada: ETC Press.
- Daryanto. (2013). *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Davis, Barbara Gross. (2009). *Tools for Teaching*. United States of America: PB Printing.
- Deni Darmawan. (2013). *Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Deni Darmawan. (2013). *Teknologi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2010). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK*. Jakarta: Depdiknas.
- Dick, Walter, Lou Carey, & James O Carey. (2005). *The Systematic Design of Instruction 6 Edition*. Boston: Pearson.
- Earnest, Devvin., Klinger, Kristin., Mosemann, Julia., Snavey, Jamie., et al. (2011). *Instructional Design: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. United States of America: IGI Global.

- Ferodov, Alexander. (2007). *Media Education: Sociology Surveys*. Taganrog: Kuchma Publishing House.
- Google. (2016). *Google Material Guidelines*. Diakses dari <https://material.io/guidelines/material-design/introduction.html>. pada tanggal 04 Januari 2017, jam 11.27.
- Hake, Richard R. (1999). *Analyzing Assessment and Reporting*. Sydney: Harcourt Brace Jovanovich.
- Hamzah B. Uno & Ninna Lematenggo. (2010). *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Handy Wicaksono. (2009). *Programmable Logic Controller: Teori, Pemrograman, dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hanif Said. (2012). *Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) dan Sistem Pneumatik pada Manufaktur Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Harjanta. (2006). *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: PT Adi Mahasatya.
- Heinic, Robert. at al. (2012). *Instructional Media and Technologies for Learning*. Columbus: Macmillan Publishing Company.
- Holden, Christopher. et al. (2015). *Mobile Media Learning: Innovation and Inspiration*. Canada: ETC Press.
- Ika Hikmayanti, Muslimin, & Sahrul Saehana. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning Menggunakan Simulasi Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Gerak Lurus Kelas VII MTs Bou. Volume 3, No.3. Hlm. 1-5. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/EPFT/article/viewFile/5382/4121>, 06 November 2016, jam 13.44 WIB.
- Imam Mustholiq, Sukir, & Ariadie Candra N. (2007). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia pada Mata Kuliah Dasar Listrik. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 16(I). Hlm. 1-18.
- Iwan Setiawan. (2006). *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Johan Prakoso. (2013). Kreativitas Guru Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan dalam Menyikapi Keterbatasan Sarana dan Prasarana Penjas di Sekolah Dasar Negeri Se-Kecamatan Pengasih Kabupaten Kulon Progo. Eprints UNY. Universitas Negeri Yogyakarta. Diunduh dari <http://eprints.uny.ac.id/16708/1/SKRIPSI.pdf>. pada tanggal 4 November 2016 jam 14.14 WIB.

- Kloss, Jorg H. (2012). *Android Apps with App Inventor*. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Lee, William & Owens, Diana L. (2004). *Multimedia-Based Instructional Design*. San Francisco: Pfeiffer.
- Lewis J.R. (1995). IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 7(I). Hlm. 57-78.
- Maikel Jefriando. (2016). Pengangguran Terbesar RI adalah Lulusan SMK. Diakses dari <http://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-3203625/pengangguran-terbesar-ri-adalah-lulusan-smk>. pada tanggal 30 Oktober 2016, jam 12.39 WIB.
- Mayer, E Richard. (2007). *Multi-Media Learning*. United States of America: Cambridge University Press.
- Nana Sudjana. (2016). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Nasution. (2008). *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Nesih Susilawati. (2014). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Komputer dengan Program Flash terhadap Hasil Belajar Siswa pada Konsep Hidrokarbon (Alkana, Alkena, dan Alkuna). Diakses dari [https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwinteSH3JPQAhVLMo8KHRgTAKcQFghDMAU&url=http%3A%2F%2Fdownload.portalgaruda.org%2Farticle.php%3Farticle%3D282548%26val%3D454%26title%3DPengembangan%2520Media%2520Pembelajaran%2520Berbasis%2520Komputer&usg=AFQjCNEuJpGFy235RAXfw1o4iBABtr\\_z8Q&sig2=NmO\\_AxA5gW6vqQxiAlOk1g&bvm=bv.137904068,d.c2I](https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwinteSH3JPQAhVLMo8KHRgTAKcQFghDMAU&url=http%3A%2F%2Fdownload.portalgaruda.org%2Farticle.php%3Farticle%3D282548%26val%3D454%26title%3DPengembangan%2520Media%2520Pembelajaran%2520Berbasis%2520Komputer&usg=AFQjCNEuJpGFy235RAXfw1o4iBABtr_z8Q&sig2=NmO_AxA5gW6vqQxiAlOk1g&bvm=bv.137904068,d.c2I). pada tanggal 06 November 2016, jam 18.59 WIB.
- Nopita Setiawati, Ika Kartika, & Joko Purwanto. (2012). Pengembangan Mobile Learning (M-Learning) Berbasis Moodle sebagai Daya Dukung Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 3(I). Hlm. 178 – 186.
- Pressman, Roger S. (2010). *Software Engineering*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Purwanto, Rusjaly S Arifin, & Hardjito. (2007). *Pengembangan Modul*. Jakarta: Depdiknas.
- Putu Sudira. (2006). *Pembelajaran di SMK*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

- Rani Julia. (2015). Pengenalan Alat-Alat Survei untuk Mengevaluasi Kemampuan Lahan. Diakses dari [https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjS7NnOg5TQAhXBpo8KHSKJDyMQFgg1MAM&url=http%3A%2F%2Frepository.politanipky.ac.id%2F165%2F1%2Fjurnal\\_rani\\_julia\\_1.pdf&usg=AFQjCNFbEh5YKgvQsZ\\_QlOrvXuC3DFVdZA&sig2=m6oPQjFKCrS9K9KnRamA1w&bvm=bv.137904068,d.c2I](https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjS7NnOg5TQAhXBpo8KHSKJDyMQFgg1MAM&url=http%3A%2F%2Frepository.politanipky.ac.id%2F165%2F1%2Fjurnal_rani_julia_1.pdf&usg=AFQjCNFbEh5YKgvQsZ_QlOrvXuC3DFVdZA&sig2=m6oPQjFKCrS9K9KnRamA1w&bvm=bv.137904068,d.c2I) pada tanggal 06 November 2016, jam 14.58 WIB.
- Rayandra Asyhar. (2012). Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran. Jakarta: Referensi.
- Richardus Eko Indrajit. (2012). Berakhirnya Kejayaan Komputer Personal. Diakses dari [https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjQworp4ZPQAHDgI8KHckVCY8QFgggUAI&url=http%3A%2F%2Fdosen.narotama.ac.id%2Fwp-content%2Fuploads%2F2012%2F01%2FBERAKHIRNYA-KEJAYAAN-KOMPUTER-PERSONAL.pdf&usg=AFQjCNEspzM72wNKQUuAIEPYIKi8cY\\_9jg&sig2=UykLpT6oMPwN0BO2R1mn6g&bvm=bv.137904068,d.c2I](https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjQworp4ZPQAHDgI8KHckVCY8QFgggUAI&url=http%3A%2F%2Fdosen.narotama.ac.id%2Fwp-content%2Fuploads%2F2012%2F01%2FBERAKHIRNYA-KEJAYAAN-KOMPUTER-PERSONAL.pdf&usg=AFQjCNEspzM72wNKQUuAIEPYIKi8cY_9jg&sig2=UykLpT6oMPwN0BO2R1mn6g&bvm=bv.137904068,d.c2I) pada tanggal 06 November 2016, jam 15.01 WIB.
- Russel. et al. (2014). *Instructional Technology and Media for Learning*. London: Pearson Education Limited.
- Singgih Santoso. (2006). *Seri Solusi Bisnis Berbasis IT Menggunakan SPSS untuk Statistik Non Parametrik*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Smaldino. et al. (2011). *Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar (Instructional Technology and Media for Learning)*. Penerjemah: Arif Rahman. Jakarta: Kencana.
- Soetam Rizky. (2011). *Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak*. Jakarta: PT Prestasi Pustakaraya.
- Spradlin, Kathy D. (2009). *The Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Developmental Mathematics*. Unpublished Doctoral Dissertation. Liberty University.
- Sri Haryati. (2012). *Research and Development (R&D) sebagai Salah Satu Model Penelitian dalam Bidang Pendidikan*. *Jurnal FKIP-UTM*. 37(1). Hlm. 19-20.
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sukmadinata & Nana Syaodih. (2008). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Suwati. (2008). *Sekolah Bukan untuk Mencari Pekerjaan*. Makassar: Kawah Media.
- Suyitno. (2016). Pengembangan Multimedia Interaktif Pengukuran Teknik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. 23(I). Hlm. 101-109.
- Thiagarajan, S., Semmel, D., S & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.
- Wolber, David., Abelson, Hal., Spertus, Ellen., & Looney, Liz. (2015). *App Inventor 2*. United States of America: O'Reilly.
- Yudhi Munadi. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta Selatan: Referensi (GP Press Group).



# LAMPIRAN

## **LAMPIRAN 1 MATERI**

**A. SILABUS SISTEM KONTROL TERPROGRAM TEKNIK  
OTOMASI INDUSTRI KELAS XI**

**B. PETA KONSEP MATERI SIMULASI DASAR PLC**

**C. RANGKUMAN MATERI SIMULASI DASAR PLC**

## Lampiran 1.A. Silabus Sistem Kontrol Terprogram Teknik Otomasi Industri Kelas XI

### SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : **SMK N 2 DEPOK**  
Program Keahlian : **Teknik Ketenagalistrikan**  
Paket Keahlian : **Teknik Otomasi Industri**  
Mata Pelajaran : **Sistem Kontrol Terprogram**  
Kelas /Semester : **XI / 3 ATAU 4**  
JUMLAH JAM : **96 JP**  
Kompetensi Inti :

- KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya
- KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, procedural dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
- KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
1.1. Menyadari sepenuhnya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
dipergunakan sebagai aturan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram					
1.2. Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram					
2.1. Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaan di bidang kontrol terprogram.					
2.2. Menghargai					

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikir dalam melakukan tugas di bidang kontrol terprogram 2.3. Menunjukkan sikap responsif, proaktif, konsisten, dan berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam melakukan pekerjaan di bidang kontrol terprogram					
3.1. Mendeskripsikan system logika	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penandaan Kondisi Logika dan symbol logika</li> </ul>	<b>Mengamati:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi Logika dan</li> </ul>	<b>Kinerja:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengamatan</li> </ul>	14 JP (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lukas Willa. (2010).</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
digital 4.1. Membuat Sirkuit kendali digital  3.2. Mendeskripsikan prinsip operasional system kendali digital 4.2. Memeriksa kondisi operasional sirkuit kendali digital	teknik digital <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pola dasar logika: Perkalian, penjumlahan logika, penjumlahan eksklusif, teori logika</li> <li>• Sistem, operasi, konversi dan kode/sandi bilangan: bilangan decimal, biner, octal, heksadesimal, dan kode/sandi bilangan.</li> <li>• Gerbang logika dasar dan aljabar boole, menganalisis dan mendeskripsikan rangkaian logika, penyederhanaan rangkaian logika</li> <li>• Komponen &amp; Sirkuit Kendali digital: Integrated Circuits (Clock Timer),</li> <li>• Rangkaian kombinasi dalam kemasan IC(Adder, Multiplexer, demultiplexer, encoder, decoder),</li> <li>• Rangkaian sekuensial (flip-flop), Pencacah dan register, Converter</li> </ul>	symbol logika teknik digital <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pola dasar, Hukum dan Teori logika</li> <li>• Rangkaian Logika</li> <li>• Sistem bilangan &amp; Sandi</li> <li>• Komponen &amp; Sirkuit kendali digital</li> </ul> <p><b>Menanya:</b> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital</li> <li>• Pola dasar, Hukum dan Teori logika</li> <li>• Rangkaian Logika</li> <li>• Sistem bilangan &amp; Sandi</li> <li>• Komponen &amp; Sirkuit kendali digital</li> </ul>	Sikap Kerja <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengamatan kegiatan proses belajar dalam mendeskripsikan system logika dan rangkaian digital serta proses pembuatan sirkuit kendali digital.</li> </ul> <p><b>Tes:</b> Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan prinsip, operasi rangkaian digital dan penerapan kendali digital pada system otomasi khususnya ketenagalistrikan.</p>		Teknik Digital, mikroprosesor dan mikrokomputer, Bandung: Informatika <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deddy Rusmadi. (1989). Mengenal Teknik Digital. Bandung: Sinar Baru</li> <li>• Muchlas. (2005). Rangkaian Digital. Yogyakarta: Gava Media.</li> <li>• Data Sheet Komponen</li> <li>• Buku referensi dan artikel</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>(ADC/DAC)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan.</li> </ul> <p><b>Project work:</b> membuat sirkuit kendali digital sederhana pada aplikasi teknik ketenagalistrikan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan</li> </ul> <p><b>Mengeksplorasi:</b> Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital</li> <li>Pola dasar, Hukum dan Teori logika</li> <li>Rangkaian Logika</li> <li>Sistem bilangan &amp; Sandi</li> <li>Komponen &amp; Sirkuit kendali digital</li> <li>Aplikasi teknik digital pada bidang</li> </ul>	<p><b>Fortofolio:</b> Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi.</p> <p><b>Tugas:</b> Pemberian tugas terkait prinsip, operasi rangkaian digital dan penerapan kendali digital pada system otomasi.</p>		yang sesuai

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>ketenagalistrikan</p> <p><b>Mengasosiasi:</b>  Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital</li> <li>• Pola dasar, Hukum dan Teori logika</li> <li>• Rangkaian Logika</li> <li>• Sistem bilangan &amp; Sandi</li> <li>• Komponen &amp; Sirkuit kendali digital</li> <li>• Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan:</b></p>			



Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kondisi Logika dan symbol logika teknik digital</li> <li>• Pola dasar, Hukum dan Teori logika</li> <li>• Rangkaian Logika</li> <li>• Sistem bilangan &amp; Sandi</li> <li>• Komponen &amp; Sirkuit kendali digital</li> <li>• Aplikasi teknik digital pada bidang ketenagalistrikan</li> </ul>			
3.3 Mendeskripsikan perangkat keras mikrokontroller 4.3 Menggambarkan blok diagram system minimum mikrokontroller	Dasar-dasar mikrokontroller: Pengertian mikrokontroller V.S. mikroprosesor, Prinsip dan operasi, konfigurasi, jenis mikrokontroller, Lay Out dan Blok diagram mikrokontroller, arsitektur mikrokontroller (Bus data	<b>Mengamati:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perangkat keras mikrokontroller</li> <li>• Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroller</li> <li>• Antar muka system </li></ul>	<b>Kinerja:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengamatan Sikap Kerja</li> <li>• Pengamatan kegiatan proses belajar dalam mendeskripsik </li></ul>	16 JP (3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Syahban Rangkuti. (2011). Mikrokontroller Atmel AVR, Bandung: Informatika</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.4. Mendeskripsikan prinsip operasi mikrokontroler 4.4. Membuat sirkit sederhana sistem mikrokontroler	<p>dan alamat, Pembacaan dan penulisan memory, memory dan perluasan kapasitas memory), clock, register, interupsi, Timer/Counter Perakitan system minimum dan downloader (perangkat keras) mikrokontroler. Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan: pembangkitan, distribusi, transmisi, dan industry (control motor)</p> <p><b>Project work:</b> membuat aplikasi antar muka dengan mikrokontroler pada aplikasi ketenagalistrikan</p>	<p>kendali mikrokontroler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan</li> </ul> <p><b>Menanya:</b> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Perangkat keras mikrokontroler</li> <li>Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroler</li> <li>Antar muka system kendali mikrokontroler</li> <li>Aplikasi mikrokontroler pada teknik ketenagalistrikan</li> </ul> <p><b>Mengeksplorasi:</b> Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan</p>	<p>an prinsip mikrokontroll er, Perangkat keras dan arsitektur mikrokontroll er.</p> <p><b>Tes:</b> Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan prinsip mikrokontroler, Perangkat keras dan arsitektur mikrokontroler.</p> <p><b>Fortofolio:</b> Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Widodo Budiharto. (2005). Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta: Elek Media Komputindo</li> <li>Data sheet manual mikrokontroler</li> <li>Buku referensi dan artikel yang sesuai</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perangkat keras mikrokontroller</li> <li>• Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroller</li> <li>• Antar muka system kendali mikrokontroller</li> <li>• Aplikasi mikrokontroller pada teknik ketenagalistrikan</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi:</b> Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan:</p>	<p>presentasi.</p> <p><b>Tugas:</b></p> <p>Pemberian tugas terkait prinsip mikrokontroller, Perangkat keras dan arsitektur mikrokontroller.</p>		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perangkat keras mikrokontroller</li> <li>• Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroller</li> <li>• Antar muka system kendali mikrokontroller</li> <li>• Aplikasi mikrokontroller pada teknik ketenagalistrikan</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan:</b> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perangkat keras mikrokontroller</li> <li>• Konfigurasi dan arsitektur mikrokontroller</li> <li>• Antar muka system kendali mikrokontroller</li> <li>• Aplikasi mikrokontroller pada teknik ketenagalistrikan</li> </ul>			

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.5. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler 4.5. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian 3.6. Mendeskripsikan program pengendalian system otomasi industry dengan mikrokontroler. 4.6. Mengoperasikan rangkaian pengendalian dengan menggunakan mikrokontroler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Set instruksi dan pemrograman Assembly (Kode ASCII, Mnemonic Assembler, fungsi dari perintah dan data, struktur pemrograman), Algoritma dan Teknik pemrograman mikrokontroler.</li> <li>Penggunaan aplikasi compiler program</li> <li>Antar muka system kendali berbasis mikrokontroler: Port parallel dan serial, komponen komunikasi antar muka, Sistem komunikasi data (interfacing) dengan mikrokontroler</li> <li>Implementasi Sistem Mikrokontroler dalam system otomasi industry: aplikasi antar muka seven segment, LCD, matrix LED, relay, driver Motor Stepper, Servo Motor, DC</li> </ul>	<p><b>Mengamati:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroler</li> <li>Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan</li> </ul> <p><b>Menanya:</b> Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroler</li> <li>Penerapan mikrokontroler pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan</li> </ul>	<p><b>Kinerja:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengamatan sikap kerja</li> <li>Pengamatan kegiatan proses belajar dalam menggunakan instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroll er.</li> </ul> <p><b>Tes:</b> Tes lisan, tertulis, dan praktek terkait dengan instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroler untuk keperluan pengendalian system otomasi.</p> <p><b>Fortofolio:</b></p>	23 JP (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Syahban Rangkuti. (2011). Mikrokontro ller Atmel AVR, Bandung: Informatika</li> <li>Widodo Budiharto. (2005). Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontro ler. Jakarta: Elek Media Komputindo</li> <li>Data sheet manual mikrokontro ller</li> <li>Buku referensi dan artikel yang sesuai</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>Brushless, Sensor, ADC, PWM</p> <p><b>Project work</b> : membuat aplikasi antar muka dengan mikrokontroller.</p>	<p><b>Mengeksplorasi:</b> Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instruksi dan logika, algoritma pemrograman mikrokontroller</li> <li>• Penerapan mikrokontroller pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi:</b> Mengkatagorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan</p>	<p>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi</p> <p><b>Tugas:</b></p> <p>Pemberian tugas terkait instruksi pemrograman dan penerapan mikrokontroller.</p>		

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instruksi dan logika pemrograman mikrokontroller</li> <li>• Penerapan mikrokontroller pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan.</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan:</b> Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instruksi dan logika pemrograman mikrokontroller</li> <li>• Penerapan mikrokontroller pada system otomasi industry bidang ketenagalistrikan</li> </ul>			
3.7. Mendeskripsikan	• Deskripsi penggunaan PLC	<b>Mengamati:</b>	<b>Kinerja:</b>	16 JP (3)	• William Bolton.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>sistem dan komponen perangkat keras PLC berdasarkan operation manual</p> <p>4.7. Mengidentifikasi sistem dan komponen perangkat keras PLC</p> <p>3.8 Mendeskripsikan Hubungan Digital I/O PLC dengan komponen eksternal</p> <p>4.8 Mengidentifikasi hubungan Digital I/O PLC dengan komponen eksternal</p> <p>3.9. Mendeskripsikan konfigurasi dan setup PLC</p> <p>4.9. Men-Setup PLC</p>	<p>pada system otomasi industry.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip Sistem Kontrol diskrit (berbasis data diskrit): Sequensial dan Kondisional, dan Sistem control Kontinyu (berbasis data kontinyu): Linier (PID Controller) dan Non-Linier (Fuzzy Logic).</li> <li>Komponen-komponen PLC (Processor/CPU, power Supply, memory, dan programming device)</li> <li>Sistem memory dan interaksi I/O: Jenis memory, struktur dan kapasitas memory, organisasi memory dan interaksi I/O, konfigurasi memory</li> <li>Sistem input output diskrit (digital): Sistem I/O diskrit, Modul I/O dan pemetaan table, jenis input diskrit (AC/DC), Instruksi PLC untuk output diskrit,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistem dan komponen PLC</li> <li>Memory dan I/O PLC</li> <li>Prinsip Operasional PLC</li> </ul> <p><b>Menanya:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Sistem dan komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC,</li> </ul> <p><b>Mengeksplorasi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengamatan Sikap Kerja</li> <li>Pengamatan Proses belajar dalam mendeskripsikan system dan komponen PLCPLC.</li> </ul> <p><b>Tes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tes lisan/ tertulis dan praktek terkait system dan komponen PLC</li> </ul> <p><b>Fortofolio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan</li> </ul>		<p>(2003), Programmable Logic Controller. Jakarta: Erlangga</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Iwan Setiawan. (2006). Programmable Logic Controller (PLC) &amp; Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: Andi</li> <li>Operation dan Programming manual PLC</li> <li>Buku referensi dan artikel yang sesuai</li> </ul>



Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
	<p>Output diskrit (AC/DC, Output TTL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koneksi peralatan dengan modul I/O diskrit (Jenis I/O, Modul I/O, Peralatan Sensor)</li> <li>• Setup dan konfigurasi PLC</li> </ul>	<p>untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang: Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Sistem dan komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC.</p> <p><b>Mengasosiasi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan: Sistem dan komponen</li> </ul>	<p>secara tertulis dan presentasi.</p> <p><b>Tugas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemberian tugas terkait system dan komponen PLC</li> </ul>		

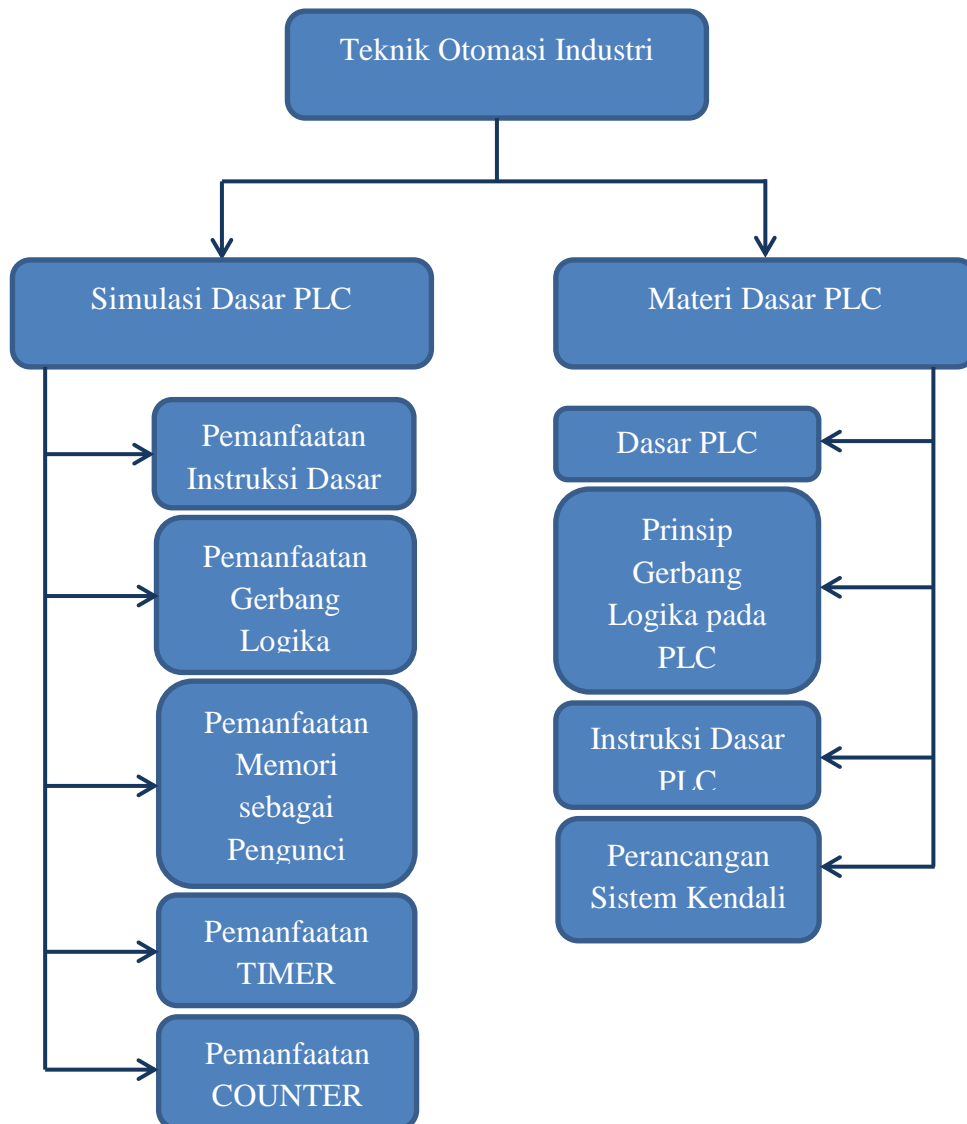
Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		PLC,Memory dan I/O PLC,Prinsip Operasional PLC. <b>Mengkomunikasikan:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang:                Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang:                Sistem dan komponen PLC, Memory dan I/O PLC, Prinsip Operasional PLC.</li> </ul>			
3.10 Mendeskripsikan Area Memory PLC dan pengalamatan I/O 4.10 Menggunakan Area Memory dan Pengalamatan I/O pada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peta memory PLC</li> <li>Pemrograman PLC Standar IEC: Algoritma dan logika pemrograman, Instruksi pemrograman dengan bahasa: Ladder diagram,</li> </ul>	<b>Mengamati:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Area Memori</li> <li>Prinsip Pemrograman PLC</li> </ul> <b>Menanya:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan</li> </ul>	<b>Kinerja:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pengamatan Sikap Kerja</li> <li>Pengamatan Proses belajar dalam mendeskripsikan area</li> </ul>	26 JP (4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>William Bolton. (2003), Programmable Logic Controller. Jakarta: Erlangga</li> <li>Iwan Setiawan.</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>pemrograman PLC</p> <p>3.11 Mendeskripsikan bahasa pemrograman <i>PLC</i> berdasarkan programming manual</p> <p>4.11. Menerapkan bahasa pemrograman <i>PLC</i></p>	<p>Instruction List, Function Block Diagram</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rancangan pemrograman dan implementasi (pendefinisian control Task, Prosedur implementasi, Organisasi program: Merancang algoritma control-flow chart, timing diagram, state diagram, konfigurasi PLC, daftar I/O, wiring diagram).</li> </ul> <p><b>Pemanfaatan Software Aplikasi Pendukung Pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pemanfaatan Simulator PLC sebagai alat bantu pembelajaran</li> </ul>	<p>mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Area memori, Prinsip Pemrograman PLC</p> <p><b>Mengeksplorasi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengumpulkan data/informasi yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang: Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Area Memory, Prinsip Pemrograman PLC</li> </ul> <p><b>Mengasosiasi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengategorikan data dan menentukan hubungannya,</li> </ul>	<p>memory dan pemrograman PLC.</p> <p><b>Tes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tes lisan/ tertulis dan praktek terkait area memory dan pemrograman PLC</li> </ul> <p><b>Fortofolio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Setelah menyelesaikan tugas pekerjaan, peserta didik harus menyerahkan laporan pekerjaan secara tertulis dan presentasi.</li> </ul>		<p>(2006). Programmable Logic Controller (PLC) &amp; Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Yogyakarta: Andi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Operation dan Programming manual PLC</li> <li>Buku referensi dan artikel yang sesuai</li> </ul>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
		<p>selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan: Area Memori, Prinsip Pemrograman PLC</p> <p><b>Mengkomunikasikan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyampaikan hasil konseptualisasi tentang: Mengkondisikan situasi belajar untuk membiasakan mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang: Area Memori, Prinsip Pemrograman PLC</li> </ul>	<p><b>Tugas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pemberian tugas terkait area memory dan pemrograman PLC.</li> </ul>		


**Ket:** Minggu efektif kelas XI semester ganjil ATAU Genap = 16 minggu, yg satu semester prakerin. Jumlah jam pelajaran per minggu (Mapel. Sistem Kontrol Terprogram) = 6 JP

**Lampiran 1.B. Peta Konsep Materi Media Pembelajaran Simulasi Dasar  
PLC Berbasis *Mobile***



## Lampiran 1.C. Rangkuman Materi Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis *Mobile*


### - RANGKUMAN MATERI PLC\_SIM -



### TUJUAN

Setelah mempelajari materi dasar simulasi PLC, diharapkan siswa mampu:

1. Mengetahui prinsip-prinsip dasar serta implementasi praktis dari PLC.
2. Menjelaskan prinsip-prinsip dasar serta implementasi praktis dari PLC.
3. Membedakan bahasa pemrograman ladder diagram dengan kode mnemonic.
4. Mengaplikasikan bahasa pemrograman ke dalam simulasi.
5. Menjalankan simulasi PLC dengan benar.



### DASAR PLC

1. Pengertian PLC
  - a. PLC merupakan jantung sistem kendali dalam sistem otomatisasi. (Anjar Sudono, 2013)
  - b. PLC sebagai sebuah komputer yang dirancang khusus untuk mengontrol suatu proses atau mesin. (Iwan Setiawan, 2006)
  - c. PLC merupakan sebuah kontroler dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi dan mengimplementasikan fungsi seperti logika, urutan, pemilihan waktu, perhitungan, dan aritmatika untuk mengontrol mesin atau suatu proses. (Bolton, 2006)
2. Komponen Utama PLC
 

1. Prosesor (CPU)
  2. Power supply
  3. Memori
  4. Modul input-output
  5. Alat pemrograman
  6. Communication Interface
3. Sistem Kontrol PLC
 


**Komponen Input**  
 ~ Push button  
 ~ Limit switch  
 ~ Sensor  
 ~ dll

→

**Komponen Kontrol**  
 Program dalam memori PLC & dikontrol oleh CPU PLC tersebut

→

**Komponen Output**  
 ~ Motor  
 ~ Lampu indikator  
 ~ Buzzer  
 ~ dll



### DASAR PLC


4. Memori PLC
 

Memori adalah daerah yang menyimpan sistem operasi dan data pemakai. Program kendali disimpan dalam memori pemakai.

Jenis memori PLC:

  - a. ROM (Read Only Memory)  
Memori yang hanya bisa di-program sekali dan penyimpanannya bersifat permanen.
  - b. RAM (Random Access Memory)  
Dapat dimodifikasi dengan cepat dan berulang. Namun, penyimpanannya bersifat sementara.
  - c. EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)  
EPROM dirancang untuk menyimpan data yang dapat dibaca, tetapi tidak mudah dimodifikasi. Untuk menghapus data diperlukan sinar ultraviolet.
5. Pengalaman PLC Versi OMRON CPM1E

Alamat	Bit Operand
Input	00000 - 00003
Output	10000 - 10003
Flag/Memori	20000
Timer	TIM000
Counter	CNT000

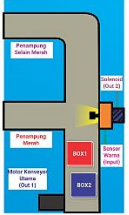


### DASAR PLC

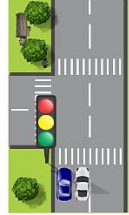
6. Perbedaan Sistem Konvensional dengan Sistem Kendali PLC
 


Aspek	S. Konv.	S. Kend. PLC
a. Konsumsi Daya	Relatif tinggi	Lebih hemat
b. Pengawatan	Kompleks	Lebih sedikit
c. Pemecahan trouble-shooting	Sangat kompleks	Lebih mudah
d. Modifikasi Sistem	Lama	Cepat
e. Dokumentasi Sistem	Lebih lama	Lebih mudah
7. Aplikasi Sistem Kendali PLC
 

a. Konveyor



b. Traffic Light





### PRINSIP GERBANG LOGIKA PADA PLC

Ada banyak situasi kontrol yang memerlukan tindakan tertentu yang akan diaktifkan jika kombinasi dari kondisi tertentu direalisasikan. Pada hal ini, pemrograman PLC memanfaatkan prinsip gerbang-gerbang dasar seperti AND, OR, NOT, serta gerbang kombinasi seperti NAND, NOR, dan XOR.

1. Gerbang Dasar
  - a. Gerbang AND
 


Keluaran akan bernilai 1 apabila kedua masukan bernilai 1. Perhatikan Tabel Kebenaran berikut:

Input		Output
A	B	Y=A.B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Masukan A →  
Masukan B →

Kontrol AND

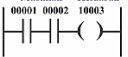
→ Keluaran



Rangkaian AND

Jika gerbang AND diaplikasikan dalam bentuk pemrograman ladder, maka kontak sirkuit disebut. Perhatikan contoh berikut:

**Ladder Diagram**



**Kode Mnemonik**

Masukan	Keluaran	LD	00001
00001	00002	AND	00002
	10003	OUT	10003

### PRINSIP GERBANG LOGIKA PADA PLC

Jika gerbang OR diaplikasikan dalam bentuk pemrograman ladder, maka kontak sirkuit di paralel. Perhatikan contoh berikut:

**Ladder Diagram**

**Kode Mnemonik**

LD	00001
OR	00003
OUT	10001

**Diagram Waktu**

Instruksi OR LOAD  
Instruksi OR LOAD meng-OR-kan kondisi eksekusi yang dihasilkan oleh dua blok logika. Perhatikan contoh di bawah ini!

**Ladder Diagram**

**Kode Mnemonik**

LD	00000
AND NOT	00001
LD	00002
AND	00003
OR LOAD	00003
OUT	10000

c. Gerbang NOT  
Gerbang NOT hanya memerlukan sebuah masukan untuk menghasilkan sebuah keluaran. Gerbang NOT ini disebut juga dengan Inverter (pembalik) karena menghasilkan keluaran yang berlawanan dengan masukannya. Sesuai dengan Tabel Kebenaran berikut.

Input	Output
A	$Y = \bar{A}$
0	1
1	0

**Rangkaian NOT**

### PRINSIP GERBANG LOGIKA PADA PLC

Jika gerbang NOT diaplikasikan dalam bentuk pemrograman ladder, maka perhatikan contoh berikut:

**Ladder Diagram**

**Kode Mnemonik**

LD NOT	00003
OUT	10003

**Diagram Waktu**

2. Gerbang Kombinasi  
a. Gerbang NAND  
Keluaran akan bernilai 0 apabila kedua masukan bernilai 1. Kebalikan dari gerbang AND (AND di-NOT-kan). Sesuai dengan Tabel Kebenaran berikut:

Input	Output	
A	B	$Y = \bar{A} \cdot \bar{B}$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**Rangkaian NAND**

Jika gerbang NAND diaplikasikan dalam bentuk Ladder Diagram, maka hasilnya sebagai berikut:

**Ladder Diagram**

**Kode Mnemonik**

LD NOT	00000
OR NOT	00001
OUT	10001

**Diagram Waktu**

### PRINSIP GERBANG LOGIKA PADA PLC

ba. Gerbang NOR  
Keluaran akan bernilai 1 apabila kedua masukan bernilai 0. Kebalikan dari gerbang OR (OR di-NOT-kan). Sesuai dengan Tabel Kebenaran berikut:

Input	Output	
A	B	$Y = \bar{A} + \bar{B}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

**Rangkaian NOR**

Jika gerbang NOR diaplikasikan dalam bentuk Ladder Diagram, maka hasilnya sebagai berikut:

**Ladder Diagram**

**Kode Mnemonik**

LD NOT	00000
AND NOT	00001
OUT	10001

**Diagram Waktu**

c. Gerbang XOR  
Keluaran akan bernilai 1 apabila kedua masukan memiliki nilai logika yang berbeda. Sesuai dengan Tabel Kebenaran berikut:

Input	Output	
A	B	$Y = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

**Rangkaian XOR**

### PRINSIP GERBANG LOGIKA PADA PLC

Jika gerbang XOR diaplikasikan dalam bentuk Ladder Diagram, maka hasilnya sebagai berikut:

**Ladder Diagram**

**Kode Mnemonik**

LD	00000
AND NOT	00001
LD NOT	00000
AND	00001
OR LOAD	00001
OUT	10000

**Diagram Waktu**

### INSTRUKSI DASAR PLC

1. Instruksi-Instruksi Dasar dalam Pemrograman Ladder Diagram

	Normally Open (NO)
	Normally Close (NC)
	Vertikal Up / Down
	Horizontal
	Koil
	Instruksi TIMER / COUNTER

a. Normally Open (NO)  
NO adalah kondisi suatu kontak dalam keadaan terbuka atau tidak terhubung sehingga arus listrik tidak mengalir.

b. Normally Close (NC)  
NC adalah kondisi suatu kontak dalam keadaan tertutup atau terhubung sehingga arus listrik dapat mengalir.

Pemanfaatan NO atau NC :  
Push Button, Limit Switch, Emergency Switch, dll







## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bolton, W. (2006). *Programmable Logic Controller*. Burlington: Elsevier Newnes.
- Handy Wicaksono. (2009). *Programmable Logic Controller: Teori, Pemrograman, dan Aplikasinya dalam Otomasi Sistem*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hanif Said. (2012). *Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) dan Sistem Pneumatik pada Manufaktur Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Iwan Setiawan. (2006). *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Anjar Sudono. (2013). *Materi Pelatihan Kendali PLC*. Boyolangu: SMK N 3 Boyolangu.
- Perangkat Lunak *CX-Programmer*.
- Silabus SMK Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram.

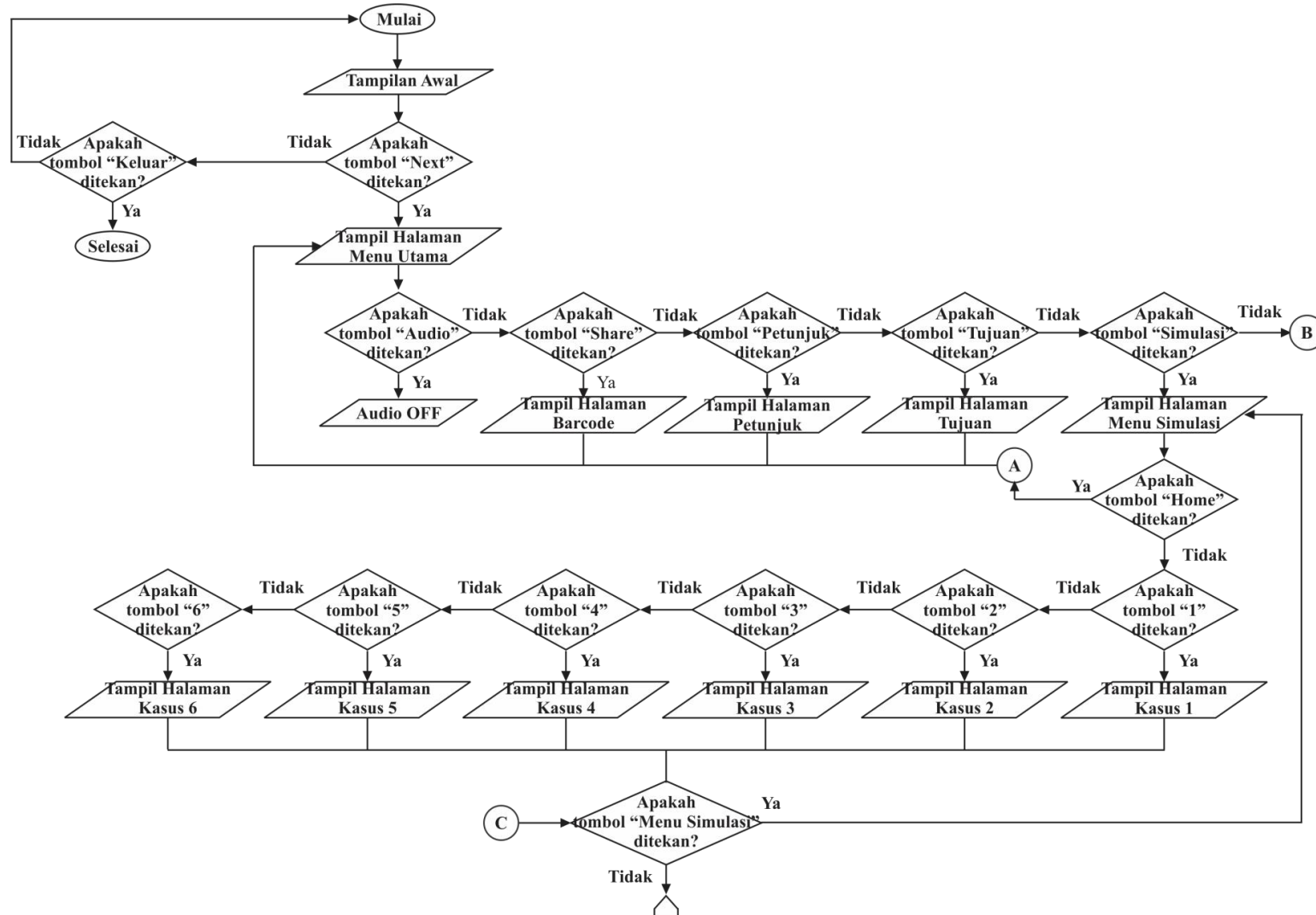
## **LAMPIRAN 2 DESAIN PERANCANGAN**

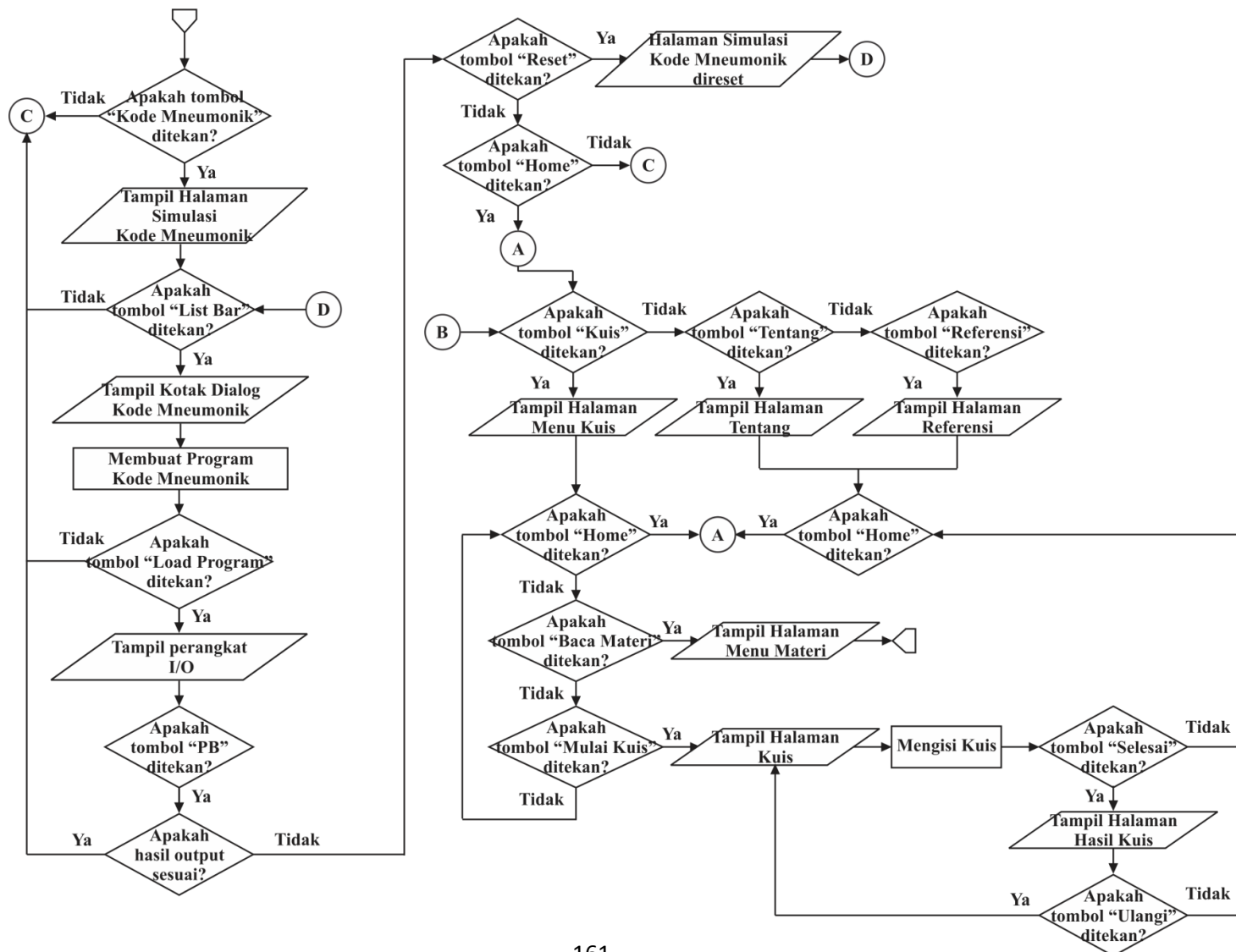
***A. FLOW CHART***

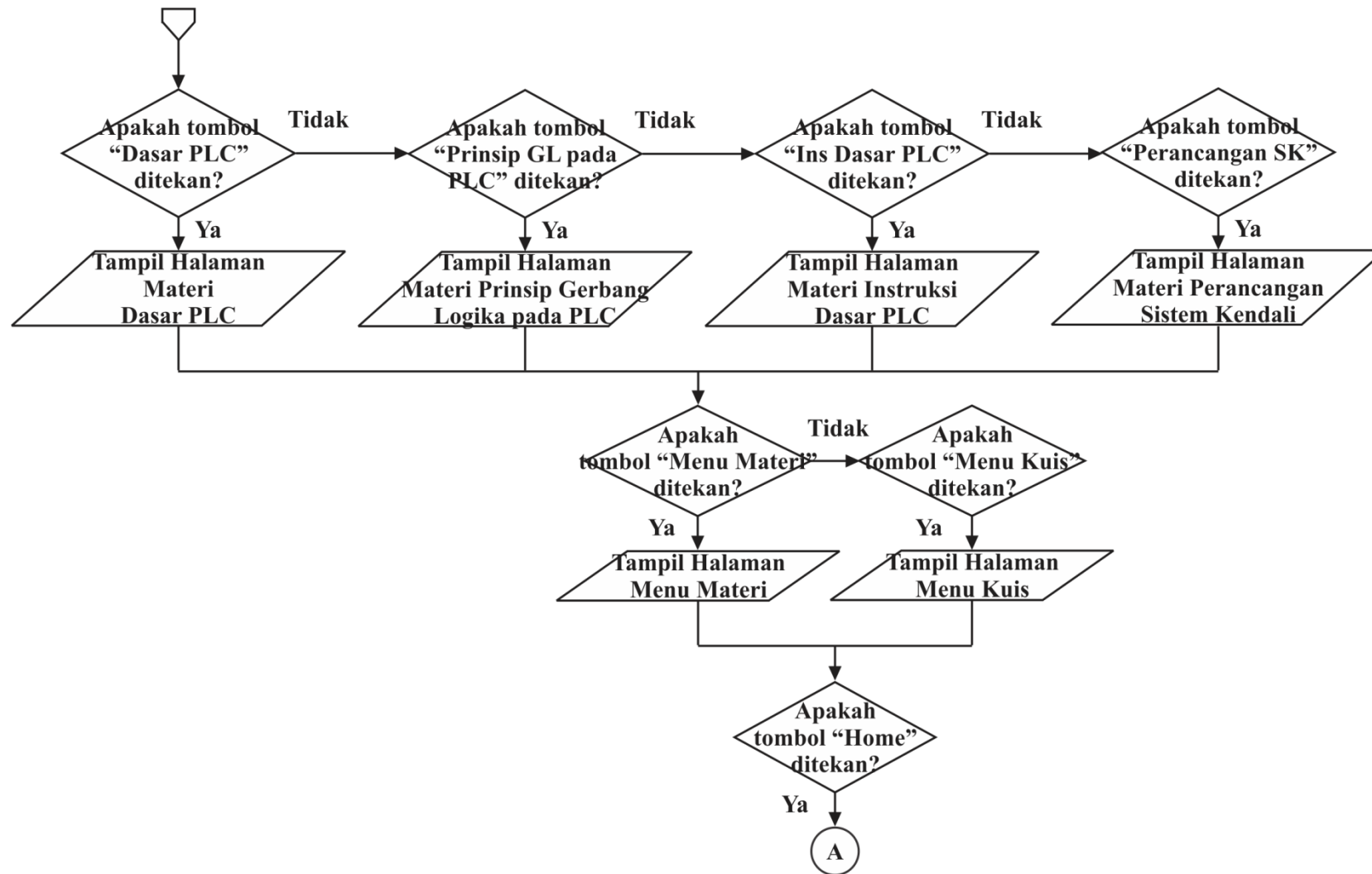
***B. STORY BOARD***

**C. RANCANGAN DESAIN**

## Lampiran 2.A. Flow Chart Aplikasi Simulasi Dasar PLC




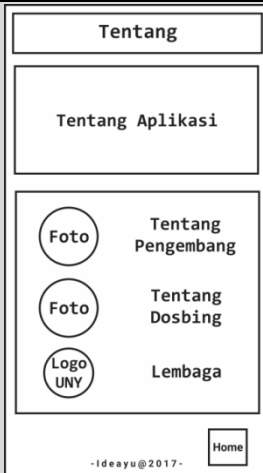


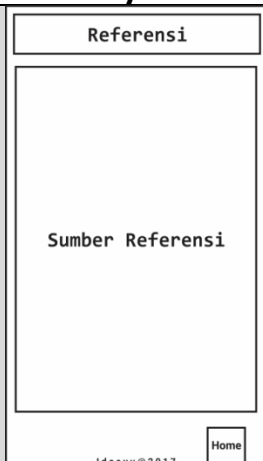


**Lampiran 2.B. Storyboard Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC  
Berbasis Mobile**

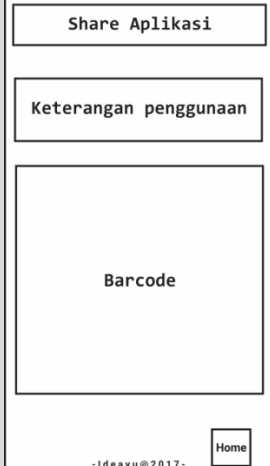
1. Halaman Opening			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Logo PLC SIM	Logo aplikasi simulasi PLC berbasis mobile "Basic of PLC Simulation"
	2.	Judul Apk & Keterangan	Judul aplikasi berupa "Simulasi Dasar Programmable Logic Controller" dengan keterangan versi OMRON tipe CP1E untuk SMK
	3.	Loading & Muncul Tombol Next	Terdapat waktu tunggu kira-kira 3 detik kemudian terdapat tombol "NEXT" untuk menuju halaman menu utama aplikasi
	4.	Copyright	Identitas aplikasi tentang pembuat dan tahun pembuatan: "-ideayu@2017-"

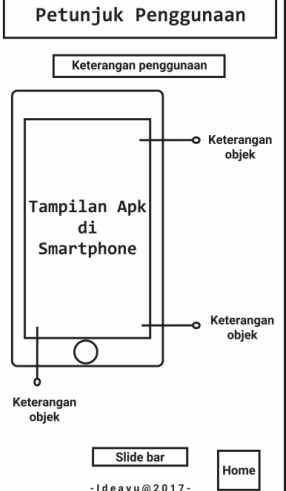
2. Halaman Menu Utama			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Tombol Keluar	Tombol navigasi yang berfungsi untuk keluar dari aplikasi
	2.	Tombol Audio	Tombol navigasi yang berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan audio
	3.	Tombol Share	Tombol navigasi yang berfungsi untuk sharing aplikasi berupa <i>barcode</i>
	4.	Tombol Petunjuk	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Petunjuk" penggunaan media
	5.	Tombol Tujuan	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Tujuan" pembelajaran
	6.	Tombol Simulasi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Menu Simulasi" yang berisi kasus-kasus simulasi dengan 6 nomor
	7.	Tombol Kuis	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Menu Kuis" yang berisi tombol materi dan mulai kuis
	8.	Tombol Tentang	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Tentang" yang berisi informasi pengembang dan tentang aplikasi
	9.	Tombol Referensi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Referensi" materi

3. Halaman Tentang			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Tentang	Berisi informasi nama halaman Tentang pengembang dan aplikasi
	2.	Tentang aplikasi	Berisi informasi tentang aplikasi PLC_SIM yang disajikan
	3.	Tentang Pengembang	Berisi informasi biodata pengembang yaitu nama lengkap, NIM, dan email
	4.	Tentang Dosen	Berisi informasi biodata Dosen Pembimbing yaitu nama lengkap dan NIP
	5.	Logo UNY dan Lembaga	Terdapat logo UNY, prodi, fakultas, dan universitas
	4.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"

4. Halaman Referensi			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Referensi	Berisi informasi nama halaman Referensi materi yang digunakan
	2.	Sumber Referensi	Berisi informasi sumber referensi yang dijadikan acuan materi dalam aplikasi
	3.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"


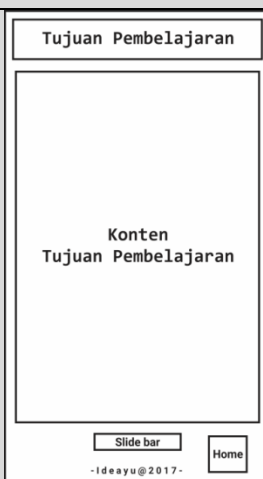
5. Halaman Share			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Share Aplikasi	Berisi informasi nama halaman berbagi aplikasi menggunakan <i>barcode</i>
	2.	Keterangan Penggunaan	Berisi panduan penggunaan halaman share aplikasi yaitu "Share Aplikasi dengan Menscan Barcode di bawah ini!"
	3.	Barcode Aplikasi PLC SIM	Berupa barcode untuk membagikan aplikasi PLC SIM


	4.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"
---	----	-------------	---

6. Halaman Petunjuk			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Petunjuk Penggunaan	Berisi informasi nama halaman Petunjuk Penggunaan
	2.	Keterangan Penggunaan	Berisi panduan penggunaan halaman petunjuk yaitu "geser ke kanan atau ke kiri!"
	3.	Tampilan Apk di <i>Smartphone</i>	Berupa gambar yang memperlihatkan aplikasi di dalam perangkat <i>mobile</i> yaitu <i>smartphone</i>
	4.	Keterangan Objek	Berisi penjelasan masing-masing fungsi konten seperti tombol, penggunaan konten, dll
	6.	Slide Bar	Sebagai tanda pergantian slide saat digeser ke kanan atau ke kiri

7. Halaman Tujuan Pembelajaran			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Tujuan Pembelajaran	Berisi informasi nama halaman Tujuan Pembelajaran
	2.	Kompetensi Dasar & Materi Pokok pada halaman pertama	Berisi informasi tentang Kompetensi Dasar dan Materi Pokok sesuai silabus




	3.	Konten Tujuan Pembelajaran pada halaman kedua	Berisi informasi tentang Tujuan Pembelajaran yang ingin dicapai setelah siswa mempelajari simulasi dasar PLC
	4.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"
	5.	Slide Bar	Sebagai tanda pergantian slide saat digeser ke kanan atau ke kiri


8. Halaman Menu Simulasi			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Menu Simulasi	Berisi informasi nama halaman Menu Simulasi
	2.	Keterangan Penggunaan	Berisi panduan penggunaan halaman menu simulasi yaitu "coba simulasi dengan menekan angka yang tersedia!"
	3.	Tombol 1	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman kasus atau permasalahan pada PLC nomor 1
	4.	Tombol 2	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman kasus atau permasalahan pada PLC nomor 2
	5.	Tombol 3	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman kasus atau permasalahan pada PLC nomor 3

	6.	Tombol 4	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman kasus atau permasalahan pada PLC nomor 4
	7.	Tombol 5	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman kasus atau permasalahan pada PLC nomor 5
	8.	Tombol 6	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman kasus atau permasalahan pada PLC nomor 6

#### 9. Halaman Kasus Simulasi 1 - 6

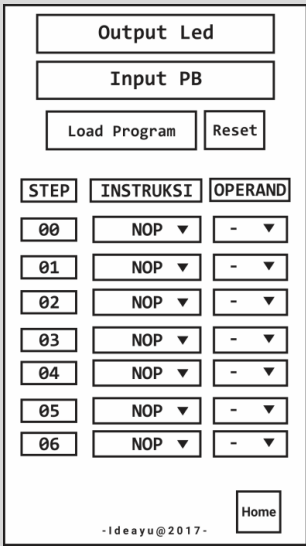
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Kasus (1 – 6)	Berisi informasi nama halaman Kasus 1 atau Kasus 2 atau Kasus 3, dan seterusnya hingga Kasus 6
	2.	Permasalahan	Berisi permasalahan atau persoalan yang harus dipecahkan oleh pengguna
	3.	Animasi contoh Keluaran Hasil Program	Berisi animasi hasil dari pemecahan masalah berupa keluaran led dan masukan tombol
	4.	Keterangan Penggunaan	Berisi panduan penggunaan halaman kasus simulasi yaitu "geser ke kanan untuk melihat keperluan I/O, flowchart, dan ladder diagram!"

#### 10. Halaman Kasus Simulasi lanjutan


Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Tabel Keperluan I/O	Berisi informasi keperluan input, output, dan bit operan dari kasus yang dipaparkan di halaman sebelumnya
	2.	Flowchart	Berisi flowchart kerja dari permasalahan yang dipaparkan di halaman sebelumnya
	3.	Ladder Diagram	Berisi pemrograman dalam bahasa ladder diagram dari permasalahan yang dipaparkan di halaman sebelumnya
	4.	Keterangan Penggunaan	Berisi panduan penggunaan halaman kasus simulasi yaitu "tekan tombol kode mneumonik untuk menerjemahkan ladder ke mneumonik!"

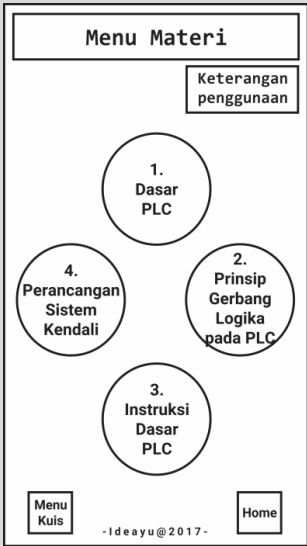
	5.	Tombol Kode Mneumonik	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman pemrograman menggunakan bahasa mneumonik
--	----	-----------------------	---


#### 11. Halaman Simulasi Mneumonik

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Output Led	Berisi perangkat output yang digunakan untuk menguji program berupa led yang ditempatkan sejajar sebanyak 4 led
	2.	Input PB	Berisi perangkat input yang digunakan untuk menguji program berupa Push Button (PB) yang ditempatkan sejajar sebanyak 4 PB
	3.	Tombol Load Program	Tombol navigasi yang berfungsi untuk membuka perangkat I/O
	4.	Tombol Reset	Tombol navigasi yang berfungsi untuk mereset halaman simulasi mneumonik
	5.	Step	Berisi step atau langkah ke-n dalam pemrograman
	6.	Instruksi	Berisi instruksi pemrograman dalam mneumonik seperti Load, Out, TIM, CNT, dsb yang dimunculkan dalam kotak dialog
	7.	Operand	Berisi bit operand atau alamat yang digunakan dalam pemrograman mneumonik seperti 0000, 10000, dsb yang dimunculkan dalam kotak dialog

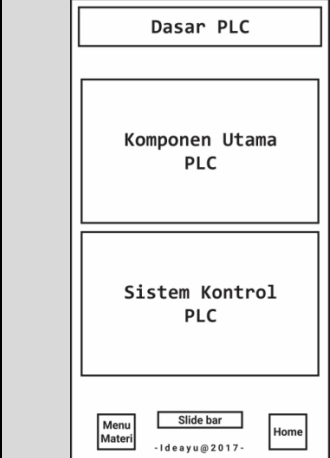
#### 12. Halaman Menu Kuis

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Menu Kuis	Berisi informasi nama halaman Menu Kuis
	2.	Gambar	Berupa gambar pada tampilan halaman menu kuis
	3.	Tombol Baca Materi Dulu?	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman "Menu Materi"
	4.	Tombol Mulai Kuis?	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman Kuis berupa pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban
	5.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"

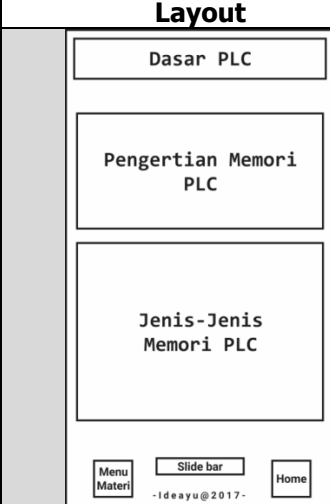
13. Halaman Menu Materi			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Menu Materi	Berisi informasi nama halaman Menu Materi
	2.	Keterangan Penggunaan	Berisi panduan penggunaan halaman menu materi yaitu "tekan tombol pilihan materi untuk membaca materi yang bersangkutan!"
	3.	Tombol 1. Dasar PLC	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman materi Dasar PLC
	4.	Tombol 2. Prinsip Gerbang Logika pada PLC	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman materi Prinsip Gerbang Logika
	5.	Tombol 3. Instruksi Dasar PLC	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman materi Instruksi Dasar PLC
	6.	Tombol 4. Perancangan Sistem Kendali	Tombol navigasi yang berfungsi untuk memunculkan halaman materi Perancangan Sistem Kendali
	7.	Tombol Menu Kuis	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Kuis"

14. Halaman Materi Dasar PLC Bagian 1			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman materi Dasar PLC
	2.	Pengertian PLC menurut para Ahli	Berisi informasi pengertian PLC menurut para ahli, kurang lebih 3 pengertian PLC
	3.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"
	4.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"
	5.	Slide Bar	Sebagai tanda pergantian slide saat digeser ke kanan atau ke kiri

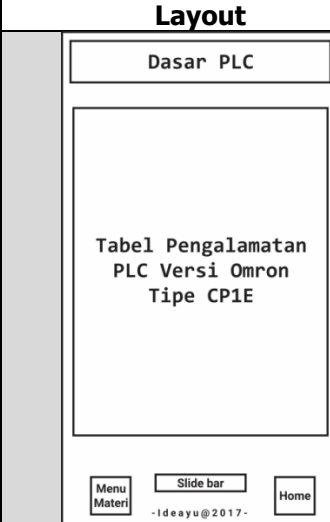
15. Halaman Materi Dasar PLC Bagian 2			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman materi Dasar PLC
	2.	Komponen Utama PLC	Berisi informasi tentang komponen utama PLC seperti prosesor,


			memori, perangkat I/O, dsb
	3.	Sistem Kontrol PLC	Berisi informasi tentang sistem kontrol PLC berupa komponen input, komponen kontrol, dan komponen output
	4.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"

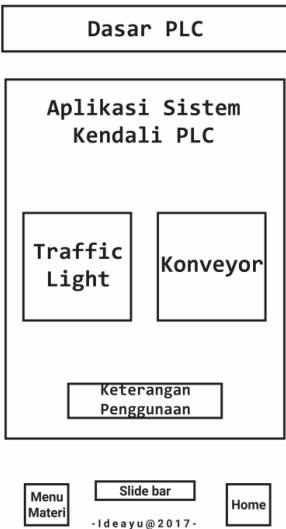
#### 16. Halaman Materi Dasar PLC Bagian 3


Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman materi Dasar PLC
	2.	Pengertian Memori PLC	Berisi informasi tentang pengertian memori pada PLC
	3.	Jenis-Jenis Memori PLC	Berisi informasi tentang jenis-jenis memori pada PLC seperti RAM, ROM, EPROM dan penjelasannya
	4.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"

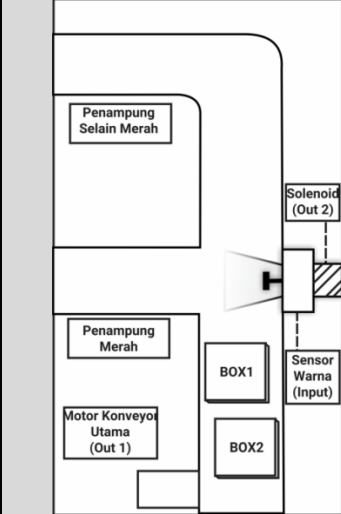
#### 17. Halaman Materi Dasar PLC Bagian 4

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman materi Dasar PLC
	2.	Tabel Pengalamatan PLC Versi Omron Tipe CP1E	Berisi informasi tentang alamat dan bit operand PLC versi omron cp1e yang disajikan dalam tabel.
	3.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"

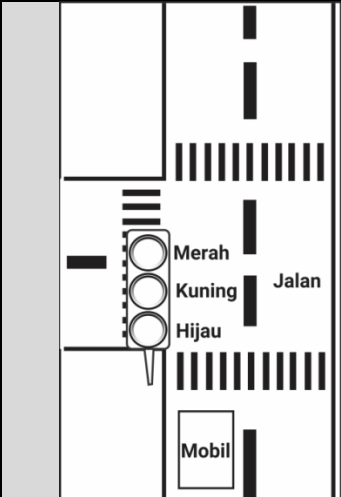
18. Halaman Materi Dasar PLC Bagian 5			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman materi Dasar PLC
	2.	Tabel Perbedaan S.Konvensional dengan S.Kendali PLC	Berisi informasi perbedaan sistem konvensional dengan sistem kendali PLC yang disajikan dalam tabel.
	3.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"

19. Halaman Materi Dasar PLC Bagian 6			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman materi Dasar PLC
	2.	Aplikasi Sistem Kendali PLC	Berisi informasi berupa contoh pemanfaatan sistem kendali PLC yaitu traffic light dan konveyor
	3.	Tombol Traffic Light	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman animasi "Traffic Light"
	4.	Tombol Konveyor	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman animasi "Konveyor"
	5.	Keterangan Penggunaan	Berisi panduan penggunaan halaman materi dasar PLC yaitu "tekan tombol untuk melihat animasi pengaplikasian PLC!"

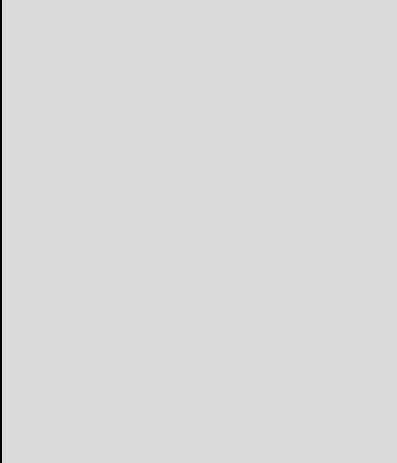
20. Halaman Materi Dasar PLC Animasi Konveyor			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Box 1	Benda pada konveyor berupa box berwarna merah
	2.	Box 2	Benda pada konveyor berupa box berwarna biru
	3.	Sensor Warna (Input)	Masukan dalam sistem konveyor berupa sensor warna
	4.	Cahaya Sensor	Untuk mendeteksi warna box
	5.	Motor Konveyor Utama (Out 1)	Keluaran dalam sistem konveyor berupa motor yang menggerakkan konveyor sesuai program


	6.	Solenoid (Out 2)	Keluaran dalam sistem konveyor berupa solenoid yang mendorong benda sesuai program
	7.	Penampung Merah	Penampung untuk benda atau box berwarna merah setelah melewati sensor warna
	8.	Penampung Biru	Penampung untuk benda atau box berwarna biru atau selain merah setelah melewati sensor warna

## 21. Halaman Materi Dasar PLC Animasi Traffic Light


Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Lampu Merah	Lampu pada Traffic Light berwarna merah menandakan berhenti dan mobil akan berhenti
	2.	Lampu Kuning	Lampu pada Traffic Light berwarna kuning menandakan hati-hati atau bersiap-siap
	3.	Lampu Hijau	Lampu pada Traffic Light berwarna hijau menandakan jalan dan mobil akan berjalan
	4.	Jalan	Gambaran jalan raya
	5.	Mobil	Gambaran mobil

## 22. Halaman Materi Prinsip Gerbang Logika pada PLC Bagian 1

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Prinsip Gerbang Logika pada PLC	Berisi informasi nama halaman Prinsip Gerbang Logika pada PLC
	2.	Tombol Gerbang AND	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman materi "Gerbang AND"
	3.	Tombol Gerbang OR	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman materi "Gerbang OR"
	4.	Tombol Gerbang NOT	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman materi "Gerbang NOT"

	5.	Tombol Gerbang NAND	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman materi "Gerbang NAND"
	6.	Tombol Gerbang NOR	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman materi "Gerbang NOR"
	7.	Tombol Gerbang XOR	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke halaman materi "Gerbang XOR"
	8.	Keterangan Penggunaan	Berisi panduan penggunaan halaman materi gerbang logika yaitu "tekan tombol di atas membaca materi gerbang logika yang dipilih!"
	9.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"


### 23. Halaman Materi Prinsip Gerbang Logika pada PLC Bagian 2

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Prinsip Gerbang Logika pada PLC	Berisi informasi nama halaman Prinsip Gerbang Logika pada PLC
	2.	Nama Gerbang	Berisi informasi nama gerbang logika yang akan dijelaskan dalam materi, contoh Gerbang AND
	3.	Penjelasan	Berisi informasi tentang penjelasan gerbang logika yang disebutkan dalam nama gerbang, misalnya gerbang AND memiliki keluaran bernilai 1 apabila kedua masukannya bernilai 1.
	4.	Tabel Kebenaran	Berisi informasi berupa tabel kebenaran dari gerbang yang bersangkutan
	5.	Rangkaian Gerbang	Berisi informasi berupa gambar rangkaian gerbang yang bersangkutan yang diaplikasikan dalam rangkaian listrik

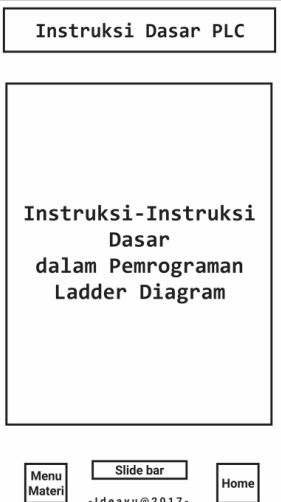
### 24. Halaman Materi Prinsip Gerbang Logika pada PLC Bagian 3

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Prinsip Gerbang Logika pada PLC	Berisi informasi nama halaman Prinsip Gerbang Logika pada PLC



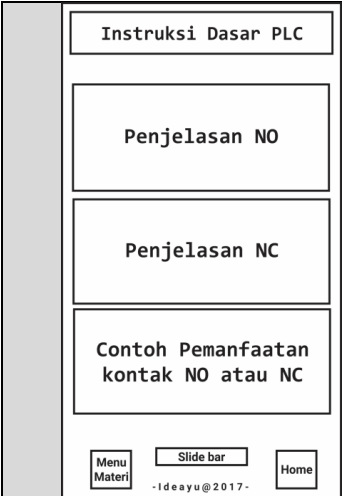
	2.	Nama Gerbang	Berisi informasi nama gerbang logika yang akan dijelaskan dalam materi, contoh Gerbang AND
	3.	Penjelasan	Berisi informasi tentang penjelasan lanjutan gerbang logika yang bersangkutan, misalnya jika gerbang AND diaplikasikan dalam bentuk pemrograman ladder, maka kontak sirkuit diseri.
	4.	Ladder Diagram	Berisi informasi berupa pemrograman dalam bahasa ladder diagram dari gerbang logika yang bersangkutan
	5.	Kode Mneumonik	Berisi informasi berupa pemrograman dalam kode mneumonik, bentuk terjemahan dari ladder diagram
	6.	Diagram Waktu	Berisi informasi berupa diagram waktu dari gerbang yang bersangkutan

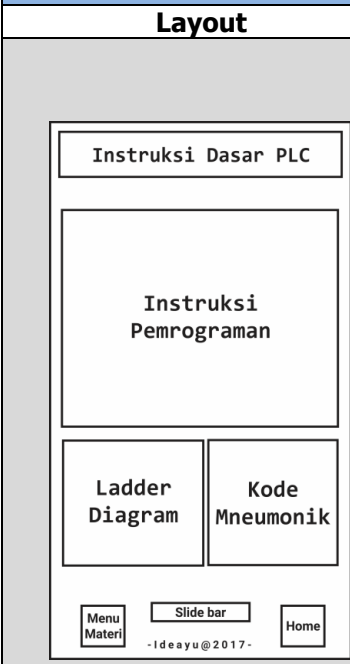
## 25. Halaman Materi Instruksi Dasar PLC Bagian 1


Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Instruksi Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman Instruksi Dasar PLC
	2.	Instruksi-Instruksi Dasar dalam Pemrograman Ladder Diagram	Berisi informasi berupa instruksi-instruksi dasar pemrograman ladder diagram
	3.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"
	4.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"
	5.	Slide Bar	Sebagai tanda pergantian slide saat digeser ke kanan atau ke kiri

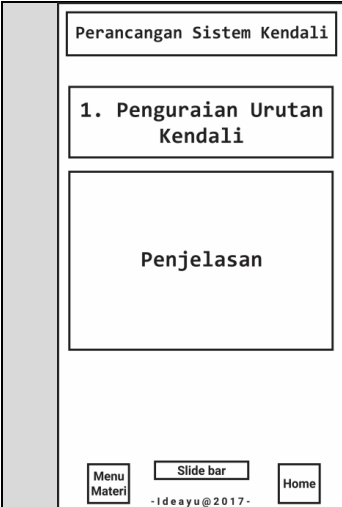
## 26. Halaman Materi Instruksi Dasar PLC Bagian 2

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Instruksi Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman Instruksi Dasar PLC
	2.	Penjelasan NO	Berisi informasi berupa penjelasan dari kontak <i>normally open</i>
	3.	Penjelasan NC	Berisi informasi berupa penjelasan

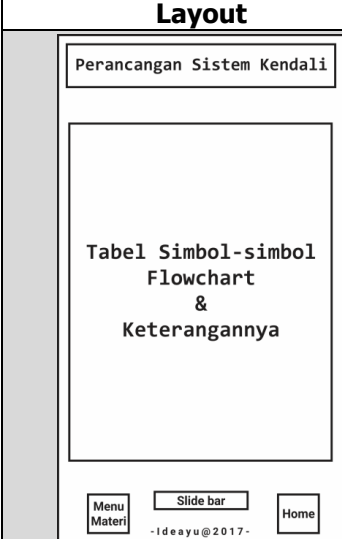
			dari kontak <i>normally close</i>
	4.	Contoh Pemanfaatan kontak NO atau NC	Berisi informasi berupa contoh-contoh pemanfaatan kontak NO atau NC
	5.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"
	6.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"
	7.	Slide Bar	Sebagai tanda pergantian slide saat digeser ke kanan atau ke kiri

27. Halaman Materi Instruksi Dasar PLC Bagian 3			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Instruksi Dasar PLC	Berisi informasi nama halaman Instruksi Dasar PLC
	2.	Instruksi Pemrograman	Berisi informasi berupa instruksi-instruksi pemrograman seperti instruksi LOAD atau LOAD NOT, instruksi OUT atau OUT NOT, Instruksi END(01), instruksi TIMER, instruksi COUNTER dan penjelasannya
	3.	Ladder Diagram	Berisi informasi berupa contoh pemrograman dalam bahasa ladder diagram dari instruksi pemrograman yang bersangkutan
	4.	Kode mneumonil	Berisi informasi berupa contoh pemrograman kode mneumonik dari instruksi pemrograman yang bersangkutan

28. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali Bagian 1			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Perancangan Sistem Kendali	Berisi informasi nama halaman Perancangan Sistem Kendali
	2.	1. Penguraian Urutan Kendali	Berisi informasi berupa tahap-tahap perancangan sistem kendali yang dimulai dari penguraian urutan kendali
	3.	Penjelasan	Berisi informasi tentang penjelasan

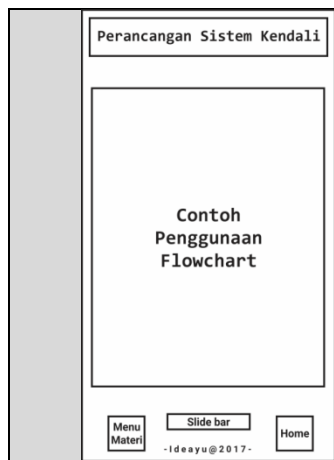
			penguraian urutan kendali
	4.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"
	5.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"
	6.	Slide Bar	Sebagai tanda pergantian slide saat digeser ke kanan atau ke kiri

### 29. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali Bagian 2

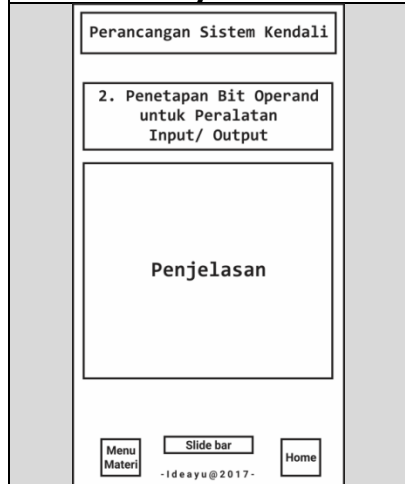
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Perancangan Sistem Kendali	Berisi informasi nama halaman Perancangan Sistem Kendali
	2.	Tabel Simbol-simbol Flowchart & Keteranganannya	Berisi informasi berupa tabel simbol-simbol flowchart dan keterangan penggunaannya
	3.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"
	4.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"
	5.	Slide Bar	Sebagai tanda pergantian slide saat digeser ke kanan atau ke kiri

### 30. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali Bagian 3

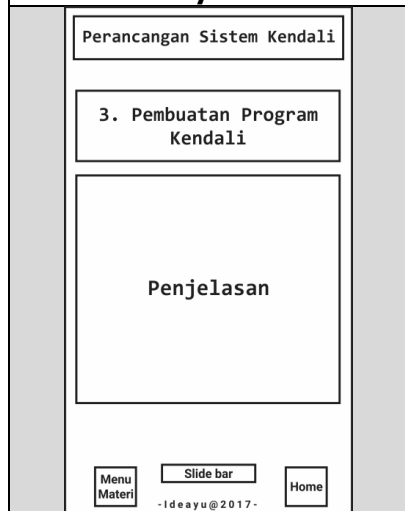
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Perancangan Sistem Kendali	Berisi informasi nama halaman Perancangan Sistem Kendali
	2.	Contoh Penggunaan Flowchart	Berisi informasi berupa contoh penggunaan flowchart
	3.	Tombol Menu Materi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Materi"
	4.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"

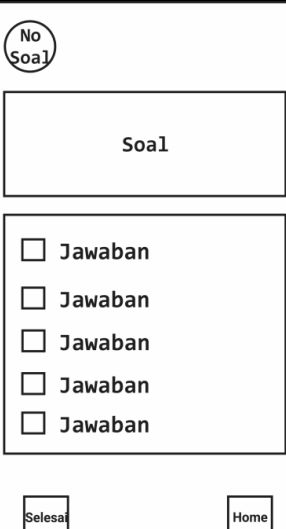
	5.	Slide Bar	Sebagai tanda pergantian slide saat digeser ke kanan atau ke kiri
---	----	-----------	---

### 31. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali Bagian 4

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Perancangan Sistem Kendali	Berisi informasi nama halaman Perancangan Sistem Kendali
	2.	2. Penetapan Bit Operand untuk Peralatan Input/ Output	Berisi informasi berupa tahap-tahap perancangan sistem kendali yang kedua yaitu penetapan bit operand untuk peralatan input atau output
	3.	Penjelasan	Berisi informasi tentang penjelasan penetapan bit operand

### 32. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali Bagian 5

Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Perancangan Sistem Kendali	Berisi informasi nama halaman Perancangan Sistem Kendali
	2.	3. Pembuatan Program Kendali	Berisi informasi berupa tahap-tahap perancangan sistem kendali yang ketiga yaitu pembuatan program kendali
	3.	Penjelasan	Berisi informasi tentang penjelasan pembuatan program kendali

33. Halaman Kuis			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	No. Soal	Berisi informasi nomor soal kuis. Kuis berjumlah 22 soal berbentuk pilihan ganda
	2.	Soal	Berisi informasi berupa permasalahan yang harus dijawab siswa
	3.	Pilihan Jawaban	Berisi informasi berupa pilihan jawaban untuk menjawab soal terdiri dari 5 pilihan jawaban, dan pengguna menjawab dengan cara ditekan hingga muncul tanda centang
	4.	Tombol Selesai	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menyelesaikan kuis dan menuju ke "Hasil Kuis"

34. Halaman Hasil Kuis			
Layout	No.	Komponen	Deskripsi
	1.	Judul Hasil Kuis	Berisi informasi nama halaman Hasil Kuis
	2.	Salah	Berisi informasi berupa jumlah jawaban salah
	3.	Benar	Berisi informasi berupa jumlah jawaban benar
	4.	Nilai	Berisi informasi berupa nilai yang didapatkan
	5.	Tombol Ulangi	Tombol navigasi yang berfungsi untuk mengulangi kuis dari awal
	6.	Tombol Home	Tombol navigasi yang berfungsi untuk menuju ke "Menu Utama"

## Lampiran 2.C. Rancangan Desain Media Pembelajaran Simulasi Dasar PLC Berbasis *Mobile*

### 1. Tampilan Awal



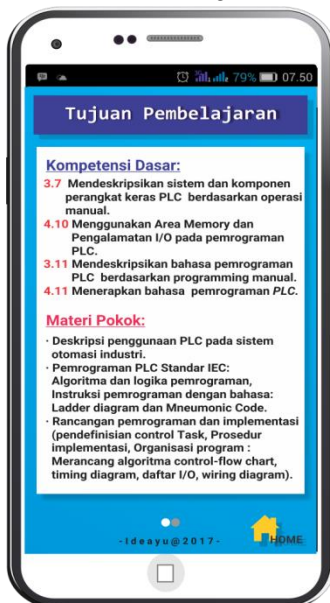
### 2. Halaman Menu Utama



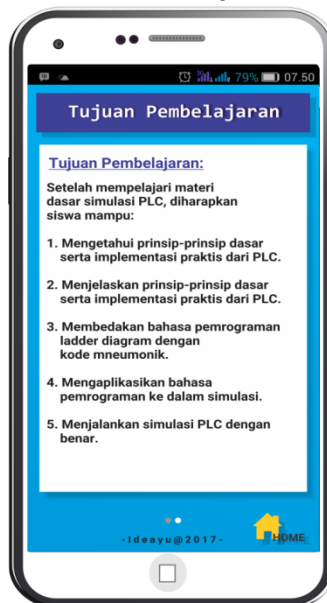
### 3. Halaman Petunjuk Penggunaan



### 4. Halaman Tujuan Pembelajaran



### 5. Halaman Tujuan Pembelajaran



### 6. Halaman Share Aplikasi



## 7. Halaman Tentang



## 8. Halaman Referensi



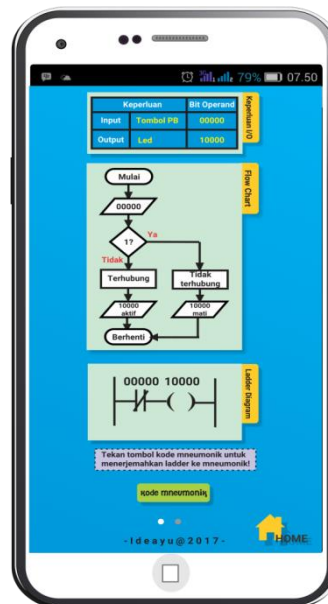
## 9. Halaman Menu Simulasi



## 10. Halaman Kasus Simulasi



## 11. Halaman Kasus Simulasi



## 12. Halaman Simulasi Mneumonik





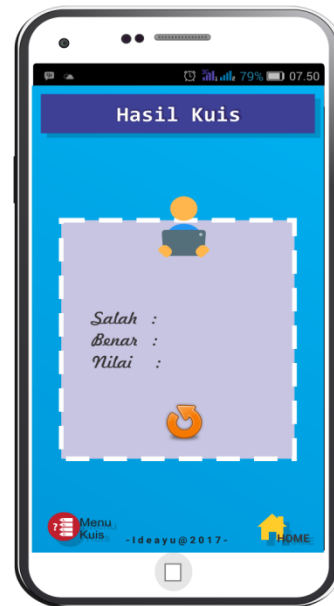
13. Halaman Menu Kuis



14. Halaman Kuis



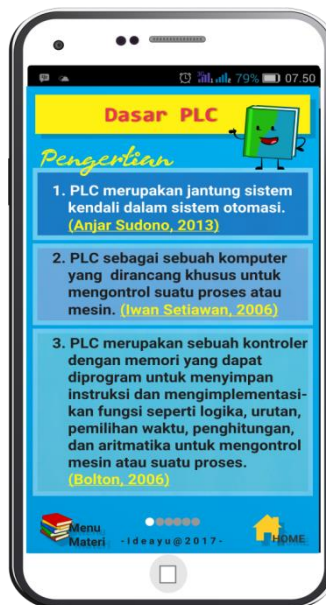
15. Halaman Hasil Kuis



16. Halaman Menu Materi



17. Halaman Materi Dasar PLC



18. Halaman Materi Dasar PLC





19. Halaman Materi  
Dasar PLC



20. Halaman Materi  
Dasar PLC



21. Halaman Materi  
Dasar PLC



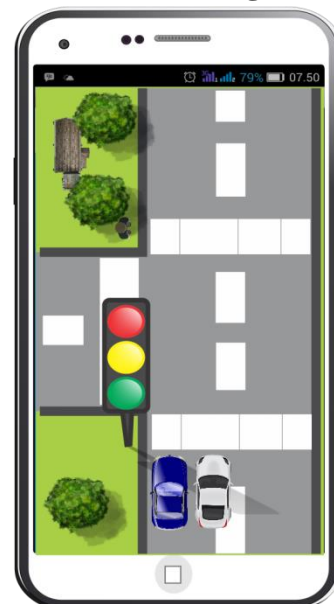
22. Halaman Materi  
Dasar PLC



23. Halaman Animasi  
Konveyor



24. Halaman Animasi  
Traffic Light



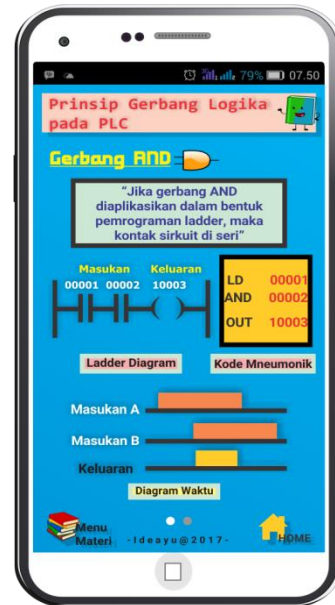
### 25. Halaman Materi Prinsip Gerbang Logika pada PLC



### 26. Halaman Materi Prinsip Gerbang Logika pada PLC



### 27. Halaman Materi Prinsip Gerbang Logika pada PLC



### 28. Halaman Materi Instruksi Dasar PLC



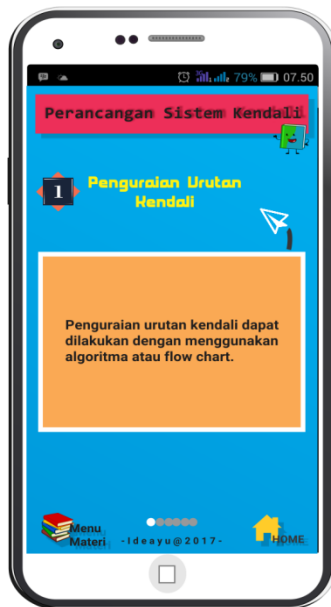
### 29. Halaman Materi Instruksi Dasar PLC



### 30. Halaman Materi Instruksi Dasar PLC



### 31. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali



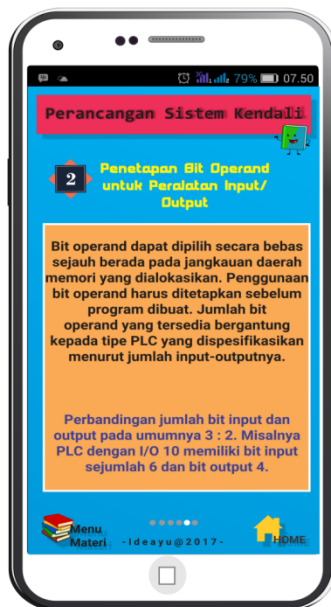
### 32. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali



### 33. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali



### 34. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali



### 35. Halaman Materi Perancangan Sistem Kendali



### **LAMPIRAN 3 INSTRUMEN PENELITIAN**

- A. KISI-KISI LEMBAR OBSERVASI DAN WAWANCARA**
- B. LEMBAR OBSERVASI**
- C. LEMBAR WAWANCARA**
- D. KISI-KISI INSTRUMEN**
- E. ANGKET *BLACK BOX***
- F. ANGKET AHLI MATERI**
- G. ANGKET AHLI MEDIA**
- H. ANGKET RESPON SISWA**
- I. SOAL PRETEST**

### Lampiran 3.A. Kisi-Kisi Lembar Observasi dan Wawancara

#### 1. Kisi-Kisi Lembar Observasi

No.	Dimensi	Indikator	No. Butir
1.	Perangkat Pembelajaran	Silabus	1
		RPP	2
2.	Proses Pembelajaran	Membuka Pelajaran	1
		Penyajian Materi	2
		Metode Pembelajaran	3
		Pendalaman Materi	4
		Penggunaan Waktu	5
		Motivasi	6
		Penguasaan Kelas	7
		Penggunaan Media	8
		Bentuk Evaluasi	9
3.	Observasi Peserta Didik	Perilaku dalam Kelas	1
		Kelengkapan Pembelajaran	2
		Motivasi Belajar	3

#### 2. Kisi-Kisi Lembar Wawancara

No.	Dimensi	Indikator	No. Butir
1.	Peralatan pemrograman PLC	Merek PLC	1, 2
		Alat Pemrograman	3, 4
2.	Simulasi PLC	Pemahaman & Bahasa Pemrograman	5, 6
3.	Penggunaan Media	Penggunaan <i>m-learning</i>	7, 8, 9, 10

### Lampiran 3.B. Lembar Observasi

#### Lembar Observasi

Nama Instansi : SMK Kristen 1 Klaten  
Mata Pelajaran : Sistem Kontrol Terprogram  
Kelas Observasi : XI Teknik Otomasi Industri

No.	Aspek yang diamati	Deskripsi Hasil Pengamatan
A.	Perangkat Pembelajaran	
	1. Silabus	Ada
	2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	Ada
B.	Proses Pembelajaran	
	1. Membuka Pembelajaran	Guru membuka pelajaran dengan mengucapkan salam dilanjutkan dengan presensi siswa. Kemudian guru mengulas kembali materi pada minggu sebelumnya.
	2. Penyajian Materi	Guru memberikan materi dengan dan memberikan contoh dari teori yang disajikan.
	3. Metode Pembelajaran	Guru memberikan materi dalam bentuk <i>power point</i> setelah itu dijelaskan dengan metode ceramah dan siswa mencatat materi.
	4. Pendalaman Materi	Guru bertanya kepada siswa yang dirasa belum paham terhadap materi yang disajikan, kemudian memberi penjelasan serta menginstruksikan siswa untuk mencoba atau mengulangi materi tersebut.
	5. Penggunaan waktu	Sesuai dengan alokasi waktu yang disediakan.
	6. Motivasi	Guru memberikan motivasi di awal dan di akhir pembelajaran, memotivasi pentingnya belajar PLC untuk tahu kebutuhan di industri, memotivasi agar siswa selalu meresapi materi yang disampaikan dan jangan pernah takut untuk bertanya.
	7. Penguasaan Kelas	Guru dapat menguasai kelas dengan baik, bahasa atau penyampaiannya mudah diterima dan membaaur dengan siswa. Jika terdapat siswa yang mengobrol sendiri maka guru menegur dengan memberikan pertanyaan.
	8. Penggunaan Media	Guru menjelaskan materi menggunakan <i>power point</i> dan papan tulis <i>whiteboard</i> .
	9. Bentuk Evaluasi	Evaluasi dilakukan dengan mengajukan pertanyaan spontan kepada siswa dan lembar soal yang diberikan kepada siswa.
C.	Observasi Peserta Didik	
	1. Perilaku dalam Kelas	Cukup kondusif. Siswa aktif bertanya kepada guru.
	2. Kelengkapan Pembelajaran	Siswa membawa perlengkapan belajar.
	3. Motivasi Belajar	Sebagian siswa memiliki antusiasme dalam mengikuti pembelajaran namun sebagian yang lain masih kurang.

### Lembar Observasi

Nama Instansi : SMK Negeri 2 Depok Sleman Yogyakarta

Mata Pelajaran : Sistem Kontrol Terprogram

Kelas Observasi : XI Teknik Otomasi Industri

No.	Aspek yang diamati	Deskripsi Hasil Pengamatan
A.	Perangkat Pembelajaran	
	1. Silabus	Ada
	2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	Ada
B.	Proses Pembelajaran	
	1. Membuka Pembelajaran	Pelajaran dibuka dengan berdoa, dilanjutkan dengan mengucapkan salam. Kemudian guru menanyakan materi pertemuan sebelumnya kepada siswa dan mengulas sedikit materi tersebut.
	2. Penyajian Materi	Guru memberikan materi dengan runtut dari materi dasar pemrograman PLC hingga pengaplikasiannya.
	3. Metode Pembelajaran	Guru memberikan materi dalam bentuk <i>power point</i> setelah itu dijelaskan dengan metode ceramah dan siswa mencatat materi.
	4. Pendalaman Materi	Siswa secara acak diberi pertanyaan oleh guru dan guru menanyakan ulang pada materi yang belum dikuasai oleh siswa.
	5. Penggunaan waktu	Guru menempatkan porsi pemberian materi selama kurang lebih 2 jam, selebihnya untuk pendalaman materi hingga selesai.
	6. Motivasi	Pada saat membuka pelajaran dan pendalaman materi, guru bercerita tentang pentingnya mempelajari PLC dan keterkaitan materi dengan aplikasi di industry serta mengaitkan kebutuhan industry terhadap lulusan SMK khususnya bidang Otomasi Industri.
	7. Penguasaan Kelas	Guru dapat menguasai kelas dengan baik. Jika terdapat siswa yang mengobrol sendiri maka guru menegur dengan memberikan pertanyaan.
	8. Penggunaan Media	Guru menjelaskan materi menggunakan <i>power point</i> dan papan tulis <i>whiteboard</i> .
	9. Bentuk Evaluasi	Evaluasi dilakukan dengan mengajukan pertanyaan spontan kepada siswa dan lembar soal yang diberikan kepada siswa.
C.	Observasi Peserta Didik	
	1. Perilaku dalam Kelas	Siswa bersikap sopan terhadap guru, dan pada saat pendalaman materi siswa memperhatikan dengan baik sehingga suasana kelas kondusif.
	2. Kelengkapan Pembelajaran	Siswa membawa perlengkapan belajar.
	3. Motivasi Belajar	Sebagian siswa memiliki antusiasme dalam mengikuti pembelajaran namun sebagian yang lain masih kurang.

No. Kode :



# WAWANCARA GURU

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*  
BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

## IDENTITAS GURU

Nama : .....  
NIP : .....  
Waktu Wawancara : .....

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2017**



### PETUNJUK PELAKSANAAN

1. Wawancara dilakukan secara fleksibel, akrab, dan kekeluargaan tanpa unsur rekayasa maupun paksaan yang berakibat kurang bermaknanya hasil penelitian.
2. Selama wawancara berlangsung, peneliti mencatat atau merekam hasil wawancara.
3. Waktu yang dipergunakan semaksimal mungkin untuk memperoleh data penelitian yang diperlukan.
4. Pewawancara adalah peneliti sendiri.
5. Pedoman wawancara ini masih dapat berubah sesuai dengan situasi dan kondisi di lapangan.

No	Pertanyaan
1.	PLC yang Bapak/Ibu gunakan dalam pemrograman PLC bermerek apa?
2.	Mengapa Bapak/Ibu memilih PLC tersebut?
3.	Apakah alat pemrograman PLC di pembelajaran ini? Manual (konsol) atau menggunakan komputer?
4.	Mengapa menggunakan cara tersebut?
5.	Bagaimanakah cara Bapak/Ibu menggali pemahaman peserta didik terkait pemrograman PLC?
6.	Bahasa pemrograman apakah yang digunakan saat memrogram PLC?
7.	Menurut Bapak/Ibu, apa yang dimaksud dengan <i>mobile learning</i> ?
8.	Apabila Bapak/Ibu ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , model media berbasis <i>mobile learning</i> yang seperti apa yang Bapak/Ibu inginkan?
9.	Apabila Bapak/Ibu ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , materi apakah yang Bapak/Ibu pilih?
10.	Apabila Bapak/Ibu ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , media yang seperti apa yang Bapak/Ibu inginkan?

**1. Hasil wawancara dengan Bapak Drs. Bambang Irianto (NIP. 19601003 198703 1 009) Kepala Jurusan sekaligus guru Sistem Kontrol Terprogram SMK Negeri 2 Depok Sleman**

No	Pertanyaan
1.	PLC yang digunakan dalam pemrograman PLC di SMK Negeri 2 Depok Sleman bermerk OMRON dengan tipe CP1E 30 I/O dan 40 I/O. Selain menggunakan PLC OMRON, ada juga PLC FESTO 30 I/O. Tetapi, pihak sekolah memilih untuk menggunakan OMRON.
2.	PLC OMRON digunakan karena PLC tersebut sangat kompatibel, murah harganya, gampang dicari, dan anak-anak lebih mudah melakukan pemrograman jika menggunakan PLC OMRON walaupun sebenarnya ada kesamaan di pemrograman ladder.
3.	Alat pemrograman PLC yang digunakan dalam pembelajaran ini adalah perangkat lunak CX-Programmer dan menggunakan konsol tetapi lebih sering menggunakan software, sedangkan penggunaan konsol dipelajari apabila sudah mendekati LKS atau Lomba Keterampilan Siswa.
4.	Cara tersebut digunakan karena siswa harus mengenal pola ladder diagram terlebih dahulu.
5.	Cara untuk menggali pemahaman peserta didik terkait pemrograman PLC yaitu pertama, setelah diberikan materi, guru memberikan forum diskusi. Setelah forum diskusi, diadakan tanya jawab. Setelah tanya jawab, baru dilaksanakan evaluasi. Dari hasil semuanya baru dijabarkan secara deskriptif tingkat pemahaman siswa terhadap pemrograman PLC. Setelah diketahui tingkat pemahaman siswa, guru melakukan pemahaman kembali bagi siswa yang memang belum benar-benar paham.
6.	Bahasa pemrograman yang digunakan saat memrogram PLC yaitu ada yang menggunakan ladder diagram, ada yang menggunakan statement list. Sedangkan kode mneumonik baru digunakan saat LKS.
7.	<i>Mobile learning</i> itu <i>mobile</i> berarti tidak tetap, <i>learning</i> itu pembelajaran. Berarti pembelajaran yang bisa diaplikasikan ke alat yang bisa dibawa-bawa.
8.	Apabila ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , model media berbasis <i>mobile learning</i> yang diinginkan adalah yang mampu mengikuti perkembangan IT, tentunya yang berbasis IT dan akan lebih mudah kalau berbasis Android atau yang sejenisnya.
9.	Apabila ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , materi yang dipilih adalah materi yang sesuai dengan silabus, tetapi hanya berupa materi dasar PLC saja, karena apabila semua isi silabus dimuat dalam media <i>mobile learning</i> akan memerlukan wadah yang besar.
10.	Apabila ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , media yang diinginkan seperti media yang bisa dibawa siswa kemana saja, bisa dipelajari kapan saja.

**2. Hasil wawancara dengan Bapak Agus Sugiharto (NIP. 19740803 200801 1 005) Kepala Jurusan sekaligus guru Sistem Kontrol Terprogram SMK Kristen 1 Klaten**

No	Pertanyaan
1.	PLC yang digunakan dalam pemrograman PLC di SMK Kristen 1 Klaten bermerk OMRON dengan tipe CPE1E 30 I/O.
2.	PLC OMRON digunakan karena PLC tersebut lebih murah harganya dan gampang dicari di pasaran.
3.	Alat pemrograman PLC yang digunakan dalam pembelajaran ini adalah pada pembelajaran pertama siswa dikenalkan dengan alat pemrograman konsol, baru dikenalkan dengan perangkat lunak komputer yaitu CX-Programmer.
4.	Cara tersebut digunakan karena pertama menggunakan konsol karena memiliki alatnya, sehingga diefektifkan, ketika siswa sudah bisa belajar listing program, siswa harus bisa menerjemahkan ladder ke mneumonic code. Jika sudah terampil, baru masuk pada CX-Programmer agar siswa tahu alat pemrograman yang lebih cepat dan dengan fasilitas transfer yang lebih mudah dibandingkan konsol. Tujuan lainnya agar siswa memiliki pengalaman untuk kedua alat pemrograman tersebut.
5.	Cara untuk menggali pemahaman peserta didik terkait pemrograman PLC yaitu dimulai dari dasar kemudian diberikan contoh sampai ke demo alat, kemudian guru meminta siswa untuk menirukan, begitupun dengan belajar pemrograman, belajar ladder terlebih dahulu baru mneumonik.
6.	Bahasa pemrograman yang digunakan saat memrogram PLC yaitu ada yang menggunakan ladder diagram dan kode mneumonik.
7.	<i>Mobile learning</i> itu pembelajaran yang bergerak, artinya tidak harus di sekolah, jadi pembelajaran yang bisa dilakukan dimana pun.
8.	Apabila ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , model media berbasis <i>mobile learning</i> yang diinginkan adalah seperti komputer, gadget, apalagi gadget sudah merakyat, setiap kalangan punya, jadi pembelajaran yang bisa di aplikasikan di gadget.
9.	Apabila ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , materi yang dipilih adalah materi yang sesuai dengan background guru pengajar.
10.	Apabila ingin mengembangkan media pembelajaran berbasis <i>mobile learning</i> , media yang diinginkan adalah media yang praktis, murah, seperti gadget yang semua siswa sudah punya.

### Lampiran 3.D. Kisi-Kisi Instrumen

#### 1. Kisi-Kisi Instrumen Angket Unjuk Kerja (*Black Box Testing*) Aplikasi Simulasi Dasar PLC

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
1.	Kebermanfaatan	Ketepatan Navigasi	Keterkaitan antar konten dan Kesesuaian dengan petunjuk penggunaan aplikasi	Tombol pada halaman menu utama	1	1
				Tombol pada halaman petunjuk penggunaan aplikasi	1, 2, 3, 4	4
				Tombol pada halaman tujuan pembelajaran	1, 2	2
				Tombol pada halaman simulasi	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	9
				Tombol pada halaman kuis	1 - 32	32
				Tombol pada halaman tentang	1, 2	2
				Tombol pada halaman referensi	1, 2	2
				Tombol pada halaman share aplikasi	1, 2	2
2.	Komunikasi Visual	Animasi	Kesesuaian aksi	Instruksi dan operand, setting instruksi dan operan	1, 2, 3, 4, 5, 6	6
			Kesesuaian fungsi animasi			
		Audio	Kesesuaian aksi	Tombol aktif, tombol nonaktif	1, 2	2
			Kesesuaian fungsi audio			
Jumlah						62

## 2. Kisi-Kisi Instrumen Angket Ahli Materi dan Guru

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
1.	Substansi Materi	Kebenaran Materi	Kesesuaian dengan teori instruksi dasar PLC	<i>Input</i> (NO, NC), <i>TIMER</i> dan <i>COUNTER</i> , <i>Output</i> (MEMORY)	1, 2, 3	3
			Kesesuaian dengan kaidah <i>Boolean</i>	Gerbang logika dasar (AND, OR, dan NOT) Gerbang logika kombinasi (NAND, NOR, XOR)	4, 5	2
			Kesesuaian dengan teori kendali <i>task</i>	<i>Flowchart</i> , pengalamatan <i>input</i> dan <i>output</i>	6, 7, 8	3
			Kesesuaian dengan kaidah pemrograman PLC	Program ( <i>ladder diagram</i> , <i>mnemonic code</i> )	9, 10	2
		Kedalaman Materi	Kesesuaian dengan prinsip kerja instruksi dasar PLC	<i>Input</i> (NO, NC), <i>TIMER</i> dan <i>COUNTER</i> , <i>Output</i> (MEMORY)	1, 2, 3	3
			Kesesuaian dengan tabel kebenaran	Gerbang logika dasar (AND, OR, dan NOT) Gerbang logika kombinasi (NAND, NOR, XOR)	4, 5	2
			Kesesuaian dengan tahapan penyusunan sistem operasional PLC	<i>Flowchart</i> , pengalamtan <i>input</i> dan <i>output</i>	6, 7, 8	3
			Kesesuaian dengan prinsip pemrograman	Program ( <i>ladder diagram</i> , <i>mnemonic code</i> )	9, 10	2
		Kekinian Materi	Penggunaan referensi materi yang sesuai	Sesuai dengan perkembangan, referensi terbaru, dapat dikembangkan, contoh nyata	1, 2, 3, 4	4
			Kesesuaian dengan perkembangan teknologi			
		Keterbacaan Materi	Bahasa	Kebenaran istilah, kebenaran	1, 2, 3	3

			Tata tulis	susunan kalimat, kebakuan bahasa		
		Keruntutan Materi	Kesesuaian tingkat penguraian materi	<i>Input</i> (NO, NC), <i>TIMER</i> dan <i>COUNTER</i> , <i>Output</i> (MEMORY)	1, 2, 3	3
				Gerbang logika dasar (AND, OR, dan NOT) Gerbang logika kombinasi (NAND, NOR, XOR)	4, 5	2
			Kesesuaian tingkat penguraian sistem kendali	<i>Flowchart</i> , pengalamtan <i>input</i> dan <i>output</i>	6, 7, 8	3
				Program ( <i>ladder diagram</i> , <i>mnemonic code</i> )	9, 10	2
2.	Desain Pembelajaran	Judul	Kesesuaian judul aplikasi	Menarik, sesuai dengan tujuan pembelajaran, mencerminkan konten, menggugah rasa ingin tahu	1, 2, 3, 4	4
		Petunjuk Penggunaan	Kesesuaian petunjuk penggunaan aplikasi	Tombol navigasi, konten media	5, 6	2
		Tujuan	Kesesuaian tujuan pembelajaran	Disusun menggunakan ABCD, sesuai SK-KD, kejelasan rumusan	7, 8, 9	3
		Materi	Kesesuaian materi	Sesuai tujuan pembelajaran, sesuai KD	10, 11	2
		Simulasi	Kesesuaian kinerja simulasi	Prinsip kerja, respon, keakuratan hasil	12, 13, 14	3
		Tes atau Kuis	Kesesuaian tes atau kuis	Materi, Indikator pencapaian, presentase hasil tes	15, 16, 17	3
		Penyusun	Penyajian informasi	Kelengkapan identitas, tentang aplikasi	18, 19	2
		Referensi	Acuan atau literatur	Relevan, jelas, tidak terbatas	20, 21, 22	3
Jumlah Butir						59

#### Keterangan Referensi

Aspek diadopsi dari Ahmad Rivai dan Nana Sudjana dikombinasikan dengan panduan pengembangan bahan ajar oleh Purwanto, Aristo Rahadi, dan Suharto Lasmono dan pengembangan bahan ajar non-cetak oleh Kemendiknas.

### 3. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
1.	Atribut Kualitas Menurut Pressman	Fungsionalitas	Kesesuaian aplikasi	Fungsi aplikasi, tampilan	1, 2	2
			Ketepatan aplikasi	Keakuratan hasil, respon sistem	3, 4	2
		Kehandalan	Kematangan aplikasi	Kesalahan fungsi, pemulihan dari kesalahan	1, 2	2
			Toleransi kesalahan	Modifikasi, kompatibel	3, 4, 5	3
		Penggunaan	Kemudahan penggunaan	Pengoperasian, pemahaman, mudah dipelajari, kompatibel	1, 2, 3, 4	4
			Kelancaran penggunaan	Respon cepat, waktu jeda standar	5, 6	2
			Ketepatan pemilihan <i>software</i> bantu	Performa, kualitas tampilan, kompatibel	7, 8, 9	3
			Dampak penggunaan aplikasi	Ketertarikan, umpan balik	10, 11	2
2.	Standar Pengembangan Perangkat Lunak Panduan Bahan Google ( <i>Google Material Guidelines</i> )	Tampilan	Warna	Pemaduan warna primer dan sekunder, menarik, tidak monoton, K3	1, 2, 3	3
			Ikon	Ukuran ikon, letak ikon, mudah diingat, jelas, simetris	4, 5, 6, 7	4
			Gambar	Kualitas, warna, relevan, menyajikan informasi	8, 9, 10, 11	4
			Tulisan (Teks)	Konsisten, ketepatan penggunaan huruf, dan kesesuaian tanda baca	12, 13, 14	3
		Tata Letak	Desain tata letak komponen	terukur, mudah dipahami, memiliki titik fokus, proporsional	1, 2, 3, 4	4
			Tingkat kefokusn objek			
		Komponen	Kegunaan tombol	Fungsi tombol, letak tombol, ukuran, tampilan, perubahan gestur	1, 2, 3, 4, 5	5
			Jenis pemilihan tombol			
		Gerakan	Interaksi	Tanggap, kecepatan, konsisten	1, 2, 3	3
			Kesesuaian instruksi			
		Pola	Tampilan awal/ tampilan pembuka	Kesesuaian waktu tampil,	1, 2, 3	3

			( <i>launch screen</i> )	menarik, animasi <i>loading</i>		
			Navigasi	Keterkaitan antar item, ketepatan navigasi	4, 5	2
		Kebermanfaatan	Penggunaan	Efektif, adanya dukungan untuk teknologi lain	1, 2	2
			Audio/ musik	Kualitas, menyenangkan	3, 4	2
			Animasi	Menarik, tidak monoton	5, 6	2
			Jumlah Butir			

**Keterangan Referensi:** Aspek 1 diadopsi dari kualitas perancangan perangkat lunak menurut Pressman; Aspek 2 diadopsi dari standar pengembangan aplikasi *Google Material Guidelines* dan panduan pengembangan bahan ajar oleh Kemendiknas.

#### 4. Kisi-Kisi Instrumen Respons Penilaian Siswa

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir
1.	Kegunaan Sistem Komputer ( <i>Computer System Usability</i> )	Kegunaan sistem aplikasi	Kemudahan penggunaan	Mudah digunakan, sederhana, efektif	1, 2, 3, 4
			Efektifitas dan efisiensi aplikasi untuk pembelajaran	Memahamkan materi pembelajaran, efisien untuk belajar, mudah dipelajari, nyaman digunakan	5, 6, 7, 8, 9
		Kualitas informasi aplikasi	Kejelasan penyajian informasi	Informasi jelas, mudah dicari, mudah dipahami	1, 2, 3, 4
			Kejelasan komponen	Tata letak komponen	5
		Kualitas tampilan aplikasi	Kesesuaian aplikasi	Menarik, menyenangkan, sesuai dengan fungsi	1, 2, 3
			Kepuasan penggunaan aplikasi	Kepuasan dalam penggunaan aplikasi	4
Jumlah Butir					20

#### Keterangan Referensi

Aspek diadopsi dari *Computer System Usability* dikombinasikan dengan aspek usability kualitas perancangan lunak menurut Pressman, kemudian diklasifikasikan menjadi dimensi kegunaan sistem, kualitas informasi, dan kualitas tampilan.



## 5. Kisi-Kisi Instrumen Tes

No.	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	No. Butir	Jumlah Butir
1.	Prinsip Dasar PLC	Instruksi Dasar PLC	<i>Input</i>	<i>Normally Open</i> (NO), <i>Normally Close</i> (NC)	1, 2	2
			Instruksi	TIMER, COUNTER	3, 4	2
			<i>Output</i>	MEMORY	5	1
		Prinsip Gerbang Logika pada PLC	Gerbang Logika Dasar	AND, OR, NOT	6, 7, 8	3
			Gerbang Logika Kombinasi	NAND, NOR, XOR	9, 10, 11	3
2.	Sistem Operasional PLC	Keperluan sistem otomasi industri	Ragam aplikasi PLC pada sistem otomasi industri	Keperluan <i>input – output</i> , keperluan proses	12, 13, 14	3
		Tahap-tahap perancangan sistem kendali (kendali task)	Penguraian urutan kendali	<i>flowchart</i> , algoritma	15, 16	2
			Penetapan <i>bit operan</i>	Jumlah <i>input</i> , jumlah <i>output</i>	17, 18	2
3.	Pemrograman PLC	Membuat program simulasi PLC sesuai dengan kebutuhan sistem otomasi industri	Pengalamatan	Alamat <i>input</i> , alamat <i>output</i>	19, 20	2
			Pemrograman	<i>Ladder diagram</i> , <i>mnemonic code</i>	21, 22	2
Jumlah						22

**Keterangan Referensi:** Aspek diadopsi dari Bolton, Handy Wicaksono, Anjar Sudono, dan Hanif Said.



# ANGKET

( *Black Box Testing* )

## PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER* BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

### IDENTITAS RESPONDEN

Nama *(bila tidak keberatan)* : .....

Institusi/Lembaga : .....

Status : ☐ Dosen  
☐ Guru  
☐ Mahasiswa

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

### ***PETUNJUK PENGISIAN ANGKET***

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* yang telah saya buat sesuai dengan kriteria yang telah termuat di dalam angket/ instrumen penelitian
2. Angket terdiri atas 2 (dua) bagian, yaitu: aspek kebermanfaatan dan aspek komunikasi visual
3. Berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda!

Contoh:

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan tombol <i>next</i>	Menuju halaman selanjutnya	√	

4. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan, maka berilah tanda (=) pada kolom yang Anda jawab salah, selanjutnya berilah tanda (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda!

Contoh:

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan tombol <i>next</i>	Menuju halaman selanjutnya	≠	√

## **A. Aspek Kebermanfaatan ditinjau dari Ketepatan Navigasi**

### **1. Menu Utama**

<b>No.</b>	<b>Skenario</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>	<b>Hasil Uji</b>	
			<b>Sesuai</b>	<b>Tidak Sesuai</b>
1.	Menekan tombol "Exit"	Keluar dari aplikasi PLC Sim		

### **2. Menu Petunjuk Penggunaan Aplikasi**

<b>No.</b>	<b>Skenario</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>	<b>Hasil Uji</b>	
			<b>Sesuai</b>	<b>Tidak Sesuai</b>
1.	Menekan tombol "Menu Petunjuk"	Menuju halaman "Petunjuk"		
2.	Swipe halaman ke kiri	Menuju halaman sebelumnya		
3.	Swipe halaman ke kanan	Menuju halaman selanjutnya		
4.	Menekan tombol "Home"	Menuju halaman "Menu Utama"		

### **3. Menu Tujuan Pembelajaran**

<b>No.</b>	<b>Skenario</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>	<b>Hasil Uji</b>	
			<b>Sesuai</b>	<b>Tidak Sesuai</b>
1.	Menekan tombol "Menu Tujuan"	Menuju halaman "Tujuan"		
2.	Menekan tombol "Home"	Menuju halaman "Menu Utama"		

### **4. Menu Simulasi PLC**

<b>No.</b>	<b>Skenario</b>	<b>Hasil yang diharapkan</b>	<b>Hasil Uji</b>	
			<b>Sesuai</b>	<b>Tidak Sesuai</b>
1.	Menekan tombol "Menu Simulasi"	Menuju halaman "Coba Simulasi"		
2.	Menekan tombol "1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6"	Menuju halaman soal nomor 1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6 berupa permasalahan dan animasi hasil output program sesuai dengan permasalahan yang ada		
3.	Swipe halaman ke kanan	Menuju halaman keperluan I/O, flowchart, dan ladder diagram		
4.	Swipe halaman ke kiri	Menuju halaman soal		
5.	Menekan tombol "Kode Mneumonik"	Menuju halaman "simulasi kode mneumonik"		
6.	Menekan tombol "Load	Muncul Perangkat input		

	Program"	berupa Push Button dan perangkat output berupa Led		
7.	Menekan tombol "Reset"	Mereset halaman "Simulasi"		
8.	Menekan tombol "Menu Simulasi"	Menuju halaman "Menu Simulasi"		
9.	Menekan Tombol "Home"	Menuju halaman "Coba Simulasi"		

## 5. Menu Kuis

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan tombol "Kuis"	Menuju halaman "Menu Kuis"		
<b>A. Halaman Materi</b>				
2.	Menekan tombol "Baca Materi Dulu?"	Menuju halaman "Menu Materi"		
3.	Menekan tombol "Home"	Menuju halaman "Menu Kuis"		
<b>A1. Menu Materi Dasar PLC</b>				
4.	Menekan tombol "1. Dasar PLC"	Menuju halaman materi "Dasar PLC"		
5.	Swipe ke kanan	Menuju halaman selanjutnya		
6.	Swipe ke kiri	Menuju halaman sebelumnya		
7.	Menekan tombol "Menu Materi"	Menuju halaman "Menu Materi"		
8.	Menekan tombol "Konveyor"	Menuju halaman "Animasi Konveyor.gif"		
9.	Menekan tombol "Traffic Light"	Menuju halaman "Animasi Traffic Light.gif"		
<b>A2. Menu Materi Prinsip Gerbang Logika pada PLC</b>				
10.	Menekan tombol "2. Prinsip Gerbang Logika pada PLC"	Menuju halaman materi "Menu Gerbang Logika"		
11.	Menekan tombol "Menu Materi"	Menuju halaman "Menu Materi"		
12.	Menekan tombol "Gerbang AND"	Menuju halaman materi "Gerbang AND"		
13.	Menekan tombol "Gerbang OR"	Menuju halaman materi "Gerbang OR"		
14.	Menekan tombol "Gerbang NOT"	Menuju halaman materi "Gerbang NOT"		
15.	Menekan tombol "Gerbang NAND"	Menuju halaman materi "Gerbang NAND"		
16.	Menekan tombol "Gerbang NOR"	Menuju halaman materi "Gerbang NOR"		
17.	Menekan tombol "Gerbang XOR"	Menuju halaman materi "Gerbang XOR"		

18.	Swipe ke kanan	Menuju halaman selanjutnya		
19.	Swipe ke kiri	Menuju halaman sebelumnya		
<b>A3. Menu Materi Instruksi Dasar PLC</b>				
20.	Menekan tombol "3. Instruksi Dasar PLC"	Menuju halaman materi "Instruksi Dasar PLC"		
21.	Swipe ke kanan	Menuju halaman selanjutnya		
22.	Swipe ke kiri	Menuju halaman sebelumnya		
23.	Menekan tombol "Menu Materi"	Menuju halaman "Menu Materi"		
<b>A4. Menu Materi Perancangan Sistem Kendali</b>				
24.	Menekan tombol "4. Perancangan Sistem Kendali"	Menuju halaman materi "Perancangan Sistem Kendali"		
25.	Swipe ke kanan	Menuju halaman selanjutnya		
26.	Swipe ke kiri	Menuju halaman sebelumnya		
27.	Menekan tombol "Menu Materi"	Menuju halaman "Menu Materi"		
<b>B. Menu Kuis</b>				
28.	Menekan tombol "Mulai Kuis"	Menuju halaman "Kuis Pilihan Ganda"		
29.	Menekan pilihan jawaban	Pilihan jawaban tercentang dan tersimpan serta langsung menuju soal berikutnya		
30.	Menekan tombol "Selesai"	Menuju halaman "Hasil Kuis"		
31.	Menekan tombol "Ulangi"	Mengulangi kuis dari awal		
32.	Menekan Tombol "Home"	Menuju halaman "Menu Utama"		

## 6. Menu Tentang

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan tombol "Menu Tentang"	Menuju halaman "Tentang"		
2.	Menekan tombol "Home"	Menuju halaman "Menu Utama"		

## 7. Menu Referensi

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan tombol "Menu Referensi"	Menuju halaman "Referensi"		
2.	Menekan tombol "Home"	Menuju halaman "Menu Utama"		

## 8. Menu Share Aplikasi

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan tombol "Menu Barcode"	Menuju halaman "Share Aplikasi" berupa barcode		
2.	Menekan tombol "Home"	Menuju halaman "Menu Utama"		

## B. Komunikasi Visual pada Menu Simulasi PLC

### 1. Animasi

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan tombol "Instruksi pada step ke-n"	Muncul kotak dialog instruksi berupa radio button		
2.	Menekan radio button "Instruksi"	Instruksi yang dipilih tersimpan dan otomatis kembali ke halaman simulasi		
3.	Menekan tombol "Operand pada step ke-n"	Muncul kotak dialog operan berupa radio button		
4.	Menekan radio button "Operand"	Bit operand yang dipilih tersimpan dan otomatis kembali ke halaman simulasi		
5.	Menekan tombol "Load Program"	Muncul Perangkat input berupa Push Button dan perangkat output berupa Led		
6.	Menekan tombol "Push Button ke-n"	Kontak NO/NC dengan alamat ke-n tertekan/ aktif dan mengakibatkan Led menyala atau mati sesuai dengan perintah program		

### 2. Audio

No.	Skenario	Hasil yang diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan simbol "Audio"	Suara terdengar		
2.	Menekan simbol "Audio Bloked"	Suara tidak terdengar		

No. Kode :



# ANGKET

(Ahli Materi)

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*  
BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

## IDENTITAS RESPONDEN

Nama (*bila tidak keberatan*) : .....

Institusi/Lembaga : .....

Status : ☐ Dosen  
☐ Guru

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**



### PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* sesuai dengan kriteria yang telah termuat didalam *angket* instrumen penelitian.
2. Angket terdiri atas 2 (dua) bagian yaitu: substansi materi dan desain pembelajaran.
3. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda!
4. Penjelasan alternatif jawaban:
 

4	=	sangat setuju
3	=	setuju
2	=	kurang setuju
1	=	tidak setuju

*Contoh:*

<i>No</i>	<i>Pernyataan</i>	<i>Jawaban</i>
1	<i>Ukuran teks yang digunakan sudah proposional</i>	<div style="display: flex; gap: 10px;"> <span>①</span> <span>②</span> <span><del>③</del></span> <span>④</span> </div>

5. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang Anda jawab salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda!

*Contoh:*

<i>No</i>	<i>Pernyataan</i>	<i>Jawaban</i>
1	<i>Ukuran teks yang digunakan sudah proposional</i>	<div style="display: flex; gap: 10px;"> <span><del>①</del></span> <span>②</span> <span><del>③</del></span> <span>④</span> </div>

## A. Aspek Substansi Materi

### 1. Kebenaran Materi

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Materi instruksi dasar <i>input</i> PLC berupa <i>Normally Open</i> (NO) dan <i>Normally Close</i> (NC) sesuai dengan teori	①	②	③	④
2.	Kesesuaian materi instruksi dasar PLC berupa TIMER dan COUNTER dengan teori yang tepat	①	②	③	④
3.	Materi instruksi dasar <i>output</i> PLC (MEMORY) sudah benar	①	②	③	④
4.	Materi gerbang logika dasar AND, OR, dan NOT sudah benar sesuai kaidah Boolean	①	②	③	④
5.	Materi gerbang logika kombinasi NAND, NOR, dan XOR sudah benar sesuai kaidah Boolean	①	②	③	④
6.	Materi penguraian urutan kendali dengan <i>flowchart</i> sudah benar	①	②	③	④
7.	Materi pengalamatan <i>input</i> PLC sudah benar	①	②	③	④
8.	Materi pengalamatan <i>output</i> PLC sudah benar	①	②	③	④
9.	Materi pemrograman dengan <i>ladder diagram</i> sudah benar	①	②	③	④
10.	Materi pemrograman dengan <i>mnemonic code</i> sudah benar	①	②	③	④

### 2. Kedalaman Materi

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Materi instruksi dasar <i>input</i> PLC berupa <i>Normally Open</i> (NO) dan <i>Normally Close</i> (NC) mudah dipahami	①	②	③	④
2.	Materi instruksi dasar PLC berupa TIMER dan COUNTER mudah dipahami	①	②	③	④
3.	Materi instruksi dasar <i>output</i> PLC (MEMORY) mudah dipahami	①	②	③	④
4.	Materi gerbang logika dasar AND, OR, dan NOT mudah dipahami dan sesuai tabel kebenaran	①	②	③	④
5.	Materi gerbang logika kombinasi NAND, NOR, dan XOR mudah dipahami dan sesuai tabel kebenaran	①	②	③	④
6.	Materi penguraian urutan kendali dengan <i>flowchart</i> mudah dipahami	①	②	③	④
7.	Materi pengalamatan <i>input</i> PLC mudah dipahami	①	②	③	④
8.	Materi pengalamatan <i>output</i> PLC mudah dipahami	①	②	③	④

9.	Materi pemrograman dengan <i>ladder diagram</i> mudah dipahami	①	②	③	④
10.	Materi pemrograman dengan <i>mnemonic code</i> mudah dipahami	①	②	③	④

### 3. Kekinian Materi

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan materi pembelajaran di SMK	①	②	③	④
2.	Penyajian materi menggunakan referensi materi yang terbaru	①	②	③	④
3.	Materi dapat dikembangkan (bersifat inovatif)	①	②	③	④
4.	Penyajian materi disertai contoh pengaplikasian	①	②	③	④

### 4. Keterbacaan Materi

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Materi disajikan dengan bahasa yang baku	①	②	③	④
2.	Penyajian materi menggunakan istilah yang benar dan mudah dimengerti	①	②	③	④
3.	Susunan kalimat pada materi disajikan dengan benar	①	②	③	④

### 5. Keruntutan Materi

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Materi instruksi dasar <i>input</i> PLC berupa NO dan NC disampaikan secara runtut	①	②	③	④
2.	Materi instruksi dasar PLC berupa TIMER dan COUNTER disampaikan secara runtut	①	②	③	④
3.	Materi instruksi dasar <i>output</i> PLC (MEMORY) disampaikan secara runtut	①	②	③	④
4.	Materi gerbang logika dasar AND, OR, dan NOT disampaikan secara runtut	①	②	③	④
5.	Materi gerbang logika kombinasi NAND, NOR, dan XOR disampaikan secara runtut	①	②	③	④
6.	Materi penguraian urutan kendali dengan <i>flowchart</i> disampaikan secara runtut	①	②	③	④

7.	Materi pengalamatan <i>input</i> PLC disampaikan secara runtut	①	②	③	④
8.	Materi pengalamatan <i>output</i> PLC disampaikan secara runtut	①	②	③	④
9.	Materi pemrograman dengan <i>ladder diagram</i> disampaikan secara runtut	①	②	③	④
10.	Materi pemrograman dengan <i>mnemonic code</i> disampaikan secara runtut	①	②	③	④

## B. Desain Pembelajaran

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Judul aplikasi menarik	①	②	③	④
2.	Tujuan pembelajaran termuat dalam judul aplikasi	①	②	③	④
3.	Konten yang disajikan dicerminkan dalam judul aplikasi	①	②	③	④
4.	Judul aplikasi menggugah rasa ingin tahu	①	②	③	④
5.	Kesesuaian petunjuk dengan tombol navigasi	①	②	③	④
6.	Konten yang disajikan sesuai dengan petunjuk	①	②	③	④
7.	Kesesuaian tujuan pembelajaran yang disusun berdasarkan <i>audience – behavior – condition – degree</i>	①	②	③	④
8.	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan SK-KD	①	②	③	④
9.	Kesesuaian tujuan dengan rumusan masalah	①	②	③	④
10.	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	①	②	③	④
11.	Kesesuaian materi dengan KD	①	②	③	④
12.	Kesesuaian prinsip kerja simulasi PLC <i>mobile</i> dengan fungsi simulasi	①	②	③	④
13.	Kesesuaian respon simulasi PLC berbasis <i>mobile</i> saat kinerja diujicoba	①	②	③	④
14.	Hasil kinerja simulasi PLC berbasis <i>mobile</i> akurat	①	②	③	④

15.	Kesesuaian tes atau kuis dengan materi simulasi PLC	①	②	③	④
16.	Kesesuaian tes atau kuis dengan indikator pencapaian	①	②	③	④
17.	Kesesuaian tes atau kuis dengan presentase hasil tes	①	②	③	④
18.	Penyajian informasi penyusun disajikan dengan identitas lengkap	①	②	③	④
19.	Penyajian informasi tentang aplikasi disajikan dengan tepat	①	②	③	④
20.	Referensi relevan dengan konten aplikasi	①	②	③	④
21.	Referensi disajikan dengan jelas sesuai dengan penulisan literatur	①	②	③	④
22.	Referensi tidak terbatas pada media cetak tetapi juga elektronik	①	②	③	④

Yogyakarta, .....2017

Ahli Materi

.....

No. Kode :



# ANGKET

(Ahli Media)

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*  
BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

## IDENTITAS RESPONDEN

Nama (*bila tidak keberatan*) : .....

Institusi/Lembaga : .....

Status : ☐ Dosen  
☐ Guru

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

## PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* sesuai dengan kriteria yang telah termuat didalam angket/ instrumen penelitian.
2. Angket terdiri atas 2 (dua) bagian yaitu: aspek atribut kualitas menurut Pressman, aspek standar pengembangan perangkat lunak menurut *Google Material Guidelines*
3. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda!
4. Penjelasan alternatif jawaban:

- 4 = sangat setuju  
 3 = setuju  
 2 = kurang setuju  
 1 = tidak setuju

*Contoh:*

<u>No</u>	<u>Pernyataan</u>	<u>Jawaban</u>
1	<i>Ukuran teks yang digunakan sudah proposional</i>	① <del>②</del> ③ ④

5. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang Anda jawab salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda!

*Contoh:*

<u>No</u>	<u>Pernyataan</u>	<u>Jawaban</u>
1	<i>Ukuran teks yang digunakan sudah proposional</i>	<del>①</del> ② <del>③</del> ④

## A. Aspek Atribut Kualitas Menurut Pressman

### 1. Fungsionalitas

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Aplikasi bekerja sesuai dengan fungsinya	① ② ③ ④
2.	Tampilan aplikasi mampu menyesuaikan dengan resolusi layar perangkat yang digunakan	① ② ③ ④
3.	Hasil yang ditunjukkan aplikasi tepat dan akurat	① ② ③ ④
4.	Sistem pada aplikasi merespon dengan tepat	① ② ③ ④

### 2. Kehandalan

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Tidak terjadi kesalahan fungsi navigasi ketika ditekan secara terus menerus	① ② ③ ④
2.	Dapat melanjutkan proses meski terjadi inferensi dari luar atau dari dalam aplikasi	① ② ③ ④
3.	Dapat dimodifikasi setelah dilakukan validasi	① ② ③ ④
4.	Dapat dipasang pada perangkat Android lainnya	① ② ③ ④
5.	Dapat digunakan pada perangkat Android lainnya	① ② ③ ④

### 3. Penggunaan

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Mudah dioperasikan oleh pengguna	① ② ③ ④
2.	Mudah dipahami oleh pengguna	① ② ③ ④
3.	Mudah dipelajari oleh pengguna	① ② ③ ④
4.	Mudah digunakan dengan perangkat berbasis Android lainnya	① ② ③ ④
5.	Respon fitur aplikasi cepat saat digunakan	① ② ③ ④
6.	Waktu jeda ketika berpindah konten standar	① ② ③ ④
7.	Pemilihan <i>software</i> bantu ditinjau dari performa aplikasi sudah tepat	① ② ③ ④



8.	Pemilihan <i>software</i> bantu ditinjau dari kualitas tampilan sudah tepat	①	②	③	④
9.	Pemilihan <i>software</i> bantu ditinjau dari jenis perangkat yang dapat digunakan sudah tepat	①	②	③	④
10.	Menimbulkan ketertarikan dalam menggunakan aplikasi	①	②	③	④
11.	Adanya umpan balik saat menggunakan aplikasi	①	②	③	④

**B. Aspek Standar Pengembangan Perangkat Lunak Menurut *Google Material Guidelines***

**1. Tampilan**

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Perpaduan warna primer dan sekunder sudah tepat	①	②	③	④
2.	Pemilihan warna menarik dan tidak monoton	①	②	③	④
3.	Perpaduan warna tidak membuat mata cepat lelah dalam menggunakan aplikasi	①	②	③	④
4.	Ukuran ikon tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar	①	②	③	④
5.	Letak ikon terfokus dan mudah dilihat	①	②	③	④
6.	Tampilan ikon jelas dan mudah diingat	①	②	③	④
7.	Tampilan ikon simetris	①	②	③	④
8.	Kualitas gambar jelas dan tajam	①	②	③	④
9.	Warna gambar kontras dengan tampilan konten aplikasi	①	②	③	④
10.	Gambar relevan dengan konten yang disajikan	①	②	③	④
11.	Gambar menyajikan informasi	①	②	③	④
12.	Tulisan (teks) pada setiap konten konsisten	①	②	③	④
13.	Penggunaan jenis huruf pada tulisan (teks) sudah tepat	①	②	③	④
14.	Penggunaan huruf dan tanda baca sesuai standar	①	②	③	④

## 2. *Layout* (Tata Letak)

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Pengaturan tata letak terukur sesuai dengan kegunaan aplikasi	①	②	③	④
2.	Pengaturan tata letak mudah dipahami	①	②	③	④
3.	Pengaturan tata letak memiliki titik fokus pada konten-konten penting	①	②	③	④
4.	Pengaturan tata letak proporsional dan menarik	①	②	③	④

## 3. *Komponen*

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Tombol berfungsi dengan baik	①	②	③	④
2.	Letak tombol terfokus	①	②	③	④
3.	Ukuran tombol proporsional	①	②	③	④
4.	Tampilan tombol menarik	①	②	③	④
5.	Terdapat perubahan gestur saat tombol disentuh	①	②	③	④

## 4. *Gerakan*

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Sistem aplikasi tanggap saat terdapat interaksi dari pengguna	①	②	③	④
2.	Kecepatan gerakan fitur aplikasi stabil	①	②	③	④
3.	Gerakan fitur dalam aplikasi konsisten	①	②	③	④

## 5. *Pola*

No	Pertanyaan	Jawaban			
1.	Kesesuaian waktu tampil untuk tampilan awal ( <i>launch screen</i> ) saat aplikasi baru dibuka	①	②	③	④
2.	Tampilan awal menarik	①	②	③	④
3.	Animasi waktu tunggu ( <i>loading</i> ) menarik dan tidak terlalu lama	①	②	③	④
4.	Navigasi berfungsi dengan baik sesuai dengan keterikatan antar konten aplikasi	①	②	③	④
5.	Navigasi dapat digunakan dengan tepat	①	②	③	④

## 6. Kebermanfaatan

No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Aplikasi efektif untuk digunakan	① ② ③ ④
2.	Adanya dukungan untuk teknologi lain ( <i>sharing file</i> )	① ② ③ ④
3.	Kualitas audio jernih dan menambah fasilitas dalam menggunakan aplikasi	① ② ③ ④
4.	Jenis audio memberi kesan menyenangkan dalam menggunakan aplikasi	① ② ③ ④
5.	Animasi membuat aplikasi lebih menarik untuk digunakan	① ② ③ ④
6.	Animasi tidak monoton	① ② ③ ④

Yogyakarta, .....2017

Ahli Media

.....

No. Kode :



# ANGKET

(Respons Penilaian Siswa)

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*  
BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

## IDENTITAS RESPONDEN

Nama (*bila tidak keberatan*) : .....

Institusi/Lembaga : .....

Status : ☐ Dosen  
☐ Guru  
☐ Siswa

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**

### PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

1. Mohon kesediaan Saudara untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran simulasi *Programmable Logic Controller* berbasis *mobile* sesuai dengan kriteria yang telah termuat didalam angket/ instrumen penelitian.
2. Angket terdiri atas 3 (tiga) bagian yaitu: kegunaan sistem, kualitas informasi, dan kualitas tampilan
3. Berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda!
4. Penjelasan alternatif jawaban:
 

4	=	sangat setuju
3	=	setuju
2	=	kurang setuju
1	=	tidak setuju

*Contoh:*

No Pernyataan	Jawaban
1 <i>Ukuran teks yang digunakan sudah proposional</i>	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">1</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">2</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;"><del>3</del></span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">4</span>

5. Jika kolom pengisian angket terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada kolom yang Anda jawab salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda!

*Contoh:*

No Pernyataan	Jawaban
1 <i>Ukuran teks yang digunakan sudah proposional</i>	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;"><del>1</del></span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">2</span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;"><del>3</del></span> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px 5px;">4</span>

**C. Aspek *Computer System Usability*****1. Kegunaan Sistem Aplikasi**

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Aplikasi mudah digunakan pada saat pelajaran	① ② ③ ④
2	Aplikasi mudah digunakan di luar jam pelajaran	① ② ③ ④
3	Sistem aplikasi sederhana untuk digunakan	① ② ③ ④
4	Efektif untuk memperelajari kompetensi pemrograman simulasi dasar PLC	① ② ③ ④
5	Cepat untuk memahami materi kompetensi pemrograman simulasi dasar PLC	① ② ③ ④
6	Efisien digunakan untuk mempelajari materi kompetensi pemrograman simulasi dasar PLC	① ② ③ ④
7	Nyaman digunakan pada saat pembelajaran	① ② ③ ④
8	Aplikasi mudah dipelajari	① ② ③ ④
9	Lebih produktif pada saat memahami materi menggunakan aplikasi ini	① ② ③ ④

**2. Kualitas Informasi Aplikasi**

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Informasi disajikan dengan jelas dalam aplikasi	① ② ③ ④
2	Kemudahan untuk mencari informasi dalam aplikasi	① ② ③ ④
3	Informasi yang tersedia dalam aplikasi mudah dipahami	① ② ③ ④
4	Informasi diterima dengan efektif ketika menggunakan aplikasi ini	① ② ③ ④
5	Kejelasan tata letak komponen aplikasi	① ② ③ ④

**3. Kualitas Tampilan Aplikasi**

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Tampilan aplikasi menarik	① ② ③ ④
2	Tampilan aplikasi menyenangkan	① ② ③ ④
3	Kinerja aplikasi sesuai dengan fungsinya	① ② ③ ④

---

4    Pengguna merasa puas saat menggunakan aplikasi ini

---

①   ②   ③   ④

Yogyakarta, .....2017  
Responden

.....



# TES

*(Pre-test)*

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*  
BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH  
KEJURUAN**

Nama:

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2017**



### PETUNJUK Pengerjaan Soal

1. Tulislah nama Anda pada kolom yang telah disediakan.
2. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan.
3. Kerjakan semua soal secara mandiri/ tidak boleh kerjasama dengan teman Anda.
4. Kerjakan soal yang mudah menurut Anda terlebih dahulu.
5. Soal berbentuk pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban dan essay.
6. Berilah tanda (X) pada jawaban yang menurut Anda benar.

*Contoh:*

No Pernyataan

1 Kepanjangan dari PLC adalah.....

~~a.~~ Program **b. Logic** **c. Controller** **d. Programmable Logic Controller** **e. .**

7. Jika pada pilihan jawaban terdapat kesalahan maka berilah tanda (=) pada pilihan jawaban yang Anda jawab salah, selanjutnya berilah tanda (X) pada pilihan jawaban yang sesuai dengan pendapat Anda.

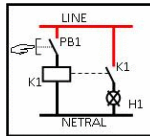
*Contoh:*

No Pernyataan

1 Kepanjangan dari PLC adalah.....

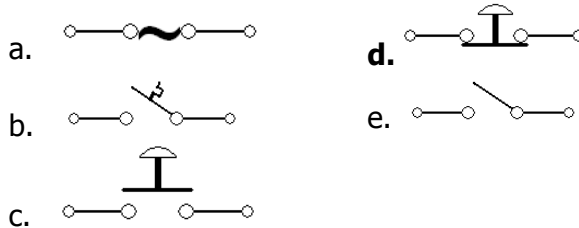
~~a.~~ Program **b. Logic** **c. Controller** **d. Programmable Logic Controller** **e..**

- **Selamat Bekerja** -

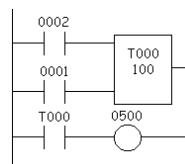


1. Pada saat PB1 ditekan, K1 akan bekerja sehingga H1 menyala. PB1 tersebut menggunakan prinsip kerja kontak ....  
 a. **NO**      b. NC      c. Koil      d. Timer      e. Input

2. Simbol berikut yang sesuai dengan prinsip kerja kontak NC yakni ....



3. Timer (T000) pada rangkaian di bawah diatur dengan waktu tunda sebesar....

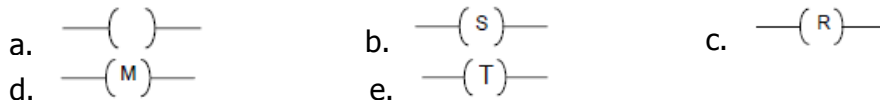


- a. 10 ms  
 b. 100 ms  
 c. 1 s  
 d. **10 s**  
 e. 100 s

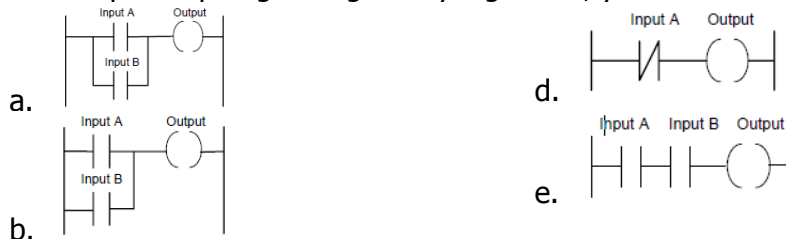
4. Seseorang menetapkan nilai *counter* pada program masukan yang ia buat sebesar 3, maka ....

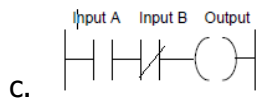
- a. Kontak akan beroperasi sebelum tombol masukan ditekan sebanyak 3 kali  
 b. **Kontak akan beroperasi setelah tombol masukan ditekan sebanyak 3 kali**  
 c. Ketika kontak ditekan, sistem akan melakukan perulangan kerja sebanyak 3 kali  
 d. Ketika tombol ditekan sebanyak 3 kali, maka sistem akan bekerja sebanyak 3 kali  
 e. Ketika tombol ditekan, maka sistem akan *counting up* sebanyak 3 kali

5. Simbol *retentive memory coil* yang benar yakni ....



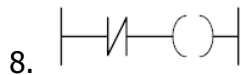
6. Berikut penerapan gerbang AND yang benar, yakni .....



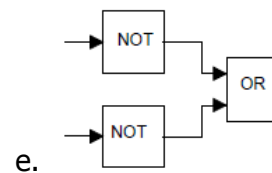
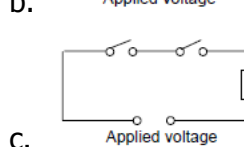
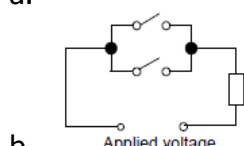
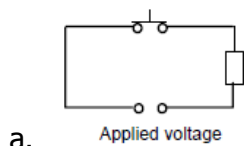


7. Untuk memprogram paralel kontak sirkuit dibutuhkan prinsip gerbang logika...

- a. NAND      b. NOR      **c. OR**      d. AND      e. XOR

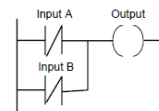


Apabila diaplikasikan dalam bentuk rangkaian listrik, maka ...

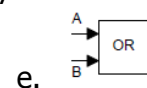
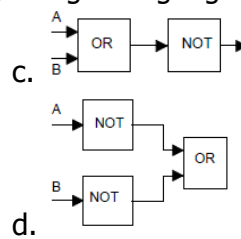
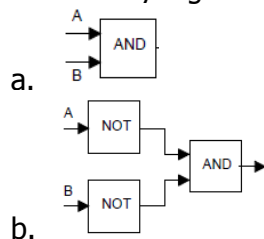


9. Gambar disamping merupakan gerbang logika ...

- a. NAND**      b. NOR      c. OR      d. AND      e. XOR



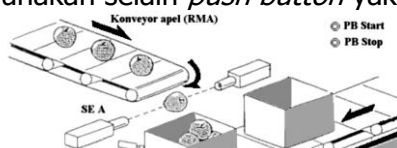
10. Kombinasi yang benar mengenai gerbang logika NOR yakni ...



11. XOR memuat 3 gerbang logika, yaitu ...

- a. NAND, NOR, NOT      c. OR, NOR, NOT      e. NOT, NAND, AND  
b. AND, NOR, NOT      **d. NOT, AND, OR**

12. Pada sistem konveyor untuk pengepakan apel di bawah, input yang digunakan selain *push button* yakni ...

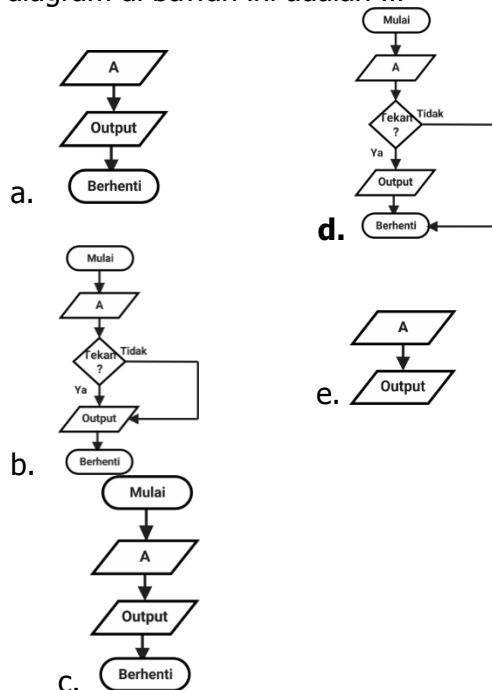
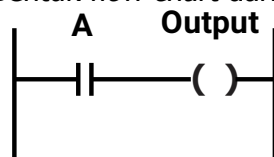


- a. PB *start*  
b. PB *stop*  
c. Buah apel  
d. relay

**e. sensor**

13. Berikut merupakan peralatan *output* dalam PLC yakni ...  
 a. Push button                      **c. Buzzer**                      e. NO/NC  
 b. Sensor                              d. TIMER
14. Pada sistem konveyor Nomor 17, sensor SE A akan menghitung sampai 12 apel setelahnya konveyor akan berhenti dan konveyor B berjalan lagi. Sistem tersebut memanfaatkan instruksi ...  
 a. TIMER                              c. NO                              e. INVERTER  
**b. COUNTER**                      d. NC
15. Ada beberapa representasi algoritma yang sering dipakai, yakni ...  
 a. *Ladder diagram*                      **c. Flow chart**                      e. Inisialisasi  
 b. *Mnemonic code*                      d. *Statement list*

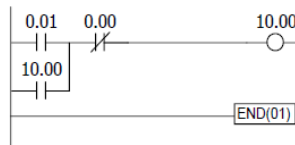
16. Bentuk *flow chart* dari ladder diagram di bawah ini adalah ...



17. Jika suatu PLC OMRON terdiri dari 18 *input* dan 12 *output*, dapat ditulis dengan ...  
 a. I/O 20                              c. I/O 18 dan I/O 12                      e. I 12 dan O 18  
**b. I/O 30**                              d. I/O 20 dan I/O 10
18. Jumlah bit output yang diperlukan sebanyak ...

No	Alat input/output	Bit operand	Fungsi
1	Tombol Stop	0.00	Menghentikan operasi motor
2	Tombol Start	0.01	Menjalankan motor
3	Kontaktor K1	10.00	Kontaktor utama
4	Kontaktor K2	10.01	Kontaktor bintang
5	Kontaktor K3	10.02	Kontaktor segitiga

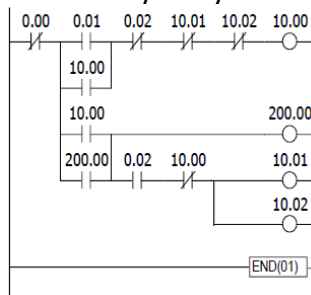
- a. 1      b. 2      **c. 3**      d. 4      e. 5



19. Alamat bit *input*-nya adalah ...

- a. 10.00 dan 0.01      **c. 0.01 dan 0.00**      e. 0.01 dan END(01)  
b. END dan 10.00      d. 0.00 dan END(01)

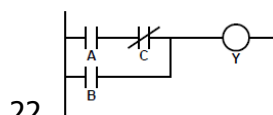
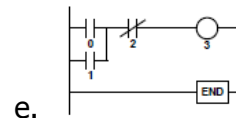
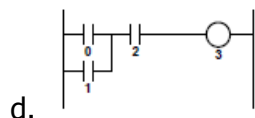
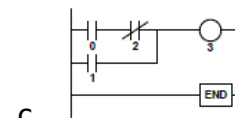
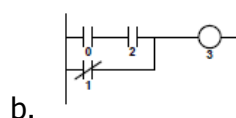
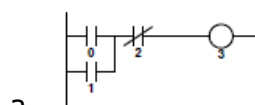
20. Alamat *output*-nya adalah ...



- a. 10.00, 10.01, dan 10.02**  
b. 10.00, 200.00, dan 0.02  
c. 0.00, 0.01, dan 0.02  
d. 10.01, 10.02, dan 0.00  
e. 200.00, 0.02, dan 10.02

21. *Ladder diagram* untuk *mnemonic* di bawah ini adalah ...

LD      0  
OR      1  
AND NOT 2  
OUT     3  
END



Persamaan logika dalam *mnemonic code* adalah ...

- a. LD A – AND NOT B – OUT Y – OR C  
**b. LD A – AND NOT C – OR B – OUT Y**  
c. LD A – OR C – AND NOT B – OUT Y  
d. LD A – OR B – AND NOT C – OUT Y  
e. LD A – OR C – AND B – OUT Y

## **LAMPIRAN 4 DATA PENELITIAN**

- A. PERNYATAAN VALIDATOR INSTRUMEN**
- B. PERNYATAAN AHLI MATERI**
- C. PERNYATAAN AHLI MEDIA**
- D. DATA UJI *BLACK BOX***
- E. DATA UJI ALPHA AHLI MATERI**
- F. DATA UJI ALPHA AHLI MEDIA**
- G. DATA UJI PENGGUNA SISWA**
  - a. DATA UJI OLEH GURU**
  - b. DATA UJI OLEH SISWA**
- H. DATA *PRETEST* DAN *POSTTEST* SMK KRISTEN 1 KIATEN**
  - a. DATA MENTAH**
  - b. DATA SUDAH DIVALIDASI**
- I. DATA *PRETEST* DAN *POSTTEST* SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN**
  - a. DATA MENTAH**
  - b. DATA SUDAH DIVALIDASI**
- J. DATA HASIL *PRETEST* DAN *POSTTEST***
  - a. DATA MENTAH**
  - b. DATA SUDAH DIVALIDASI**



## Lampiran 4.B. Pernyataan Ahli Materi

### 1. Pernyataan Ahli Materi 1

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI**  
**MATERI PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilmawan Mustaqim, S.Pd., M.T.  
NIP : 19801203 200501 1 003  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa materi penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Ide Ayu Astuti  
NIM : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Pengembangan Simulasi *Programmable Logic Controller* Berbasis *Mobile* di Sekolah Menengah Kejuruan

Setelah dilakukan kajian atas materi penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☒ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 April 2017  
Validator,  
  
Ilmawan Mustaqim, S.Pd., M.T.  
NIP. 19801203 200501 1 003

Catatan :  
☐ Beri tanda ✓

### 2. Pernyataan Ahli Materi 2

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI**  
**MATERI PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP : 19680406 199303 1 001  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa materi penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:


Nama : Ide Ayu Astuti  
NIM : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Pengembangan Simulasi *Programmable Logic Controller* Berbasis *Mobile* di Sekolah Menengah Kejuruan

Setelah dilakukan kajian atas materi penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 20 April 2017  
Validator,  
  
Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Catatan :  
☐ Beri tanda ✓

## Lampiran 4.C. Pernyataan Ahli Media

### 1. Pernyataan Ahli Media 1

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI**  
**MEDIA PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Eko Prianto, S.Pd., M.Eng.  
NIP : 19810415 201504 1 002  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Ide Ayu Astuti  
NIM : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Pengembangan Simulasi *Programmable Logic Controller* Berbasis *Mobile* di Sekolah Menengah Kejuruan

Setelah dilakukan kajian atas media penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 19 April 2017  
Validator,  
  
Eko Prianto, S.Pd., M.Eng.  
NIP. 19810415 201504 1 002

Catatan :  
☐ Beri tanda ✓

### 2. Pernyataan Ahli Media 2

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI**  
**MEDIA PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andik Asmara, M.Pd.  
NIP : 11510860908616  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa media penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:


Nama : Ide Ayu Astuti  
NIM : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Pengembangan Simulasi *Programmable Logic Controller* Berbasis *Mobile* di Sekolah Menengah Kejuruan

Setelah dilakukan kajian atas media penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian  
☒ Layak digunakan dengan perbaikan  
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 19 April 2017  
Validator,  
  
Andik Asmara, M.Pd.  
NIP. 11510860908616

Catatan :  
☐ Beri tanda ✓



**Lampiran 4.D. Data Uji Black Box**

Validator	Aspek																			
	Kebermanfaatan Ditinjau dari Ketepatan Navigasi																			
	Menu Utama		Menu Petunjuk					Menu Tujuan			Menu Simulasi									
	AA1	AAT	AB1	AB2	AB3	AB4	ABT	AC1	AC2	ACT	AD1	AD2	AD3	AD4	AD5	AD6	AD7	AD8	AD9	ADT
Responden 1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Responden 2	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Responden 3	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Responden 4	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Responden 5	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Responden 6	1	1	1	1	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9

Aspek																																	
Kebermanfaatan Ditinjau dari Ketepatan Navigasi																																	
Menu Kuis																																	
AE 1	AE 2	AE 3	AE 4	AE 5	AE 6	AE 7	AE 8	AE 9	AE 10	AE 11	AE 12	AE 13	AE 14	AE 15	AE 16	AE 17	AE 18	AE 19	AE 20	AE 21	AE 22	AE 23	AE 24	AE 25	AE 26	AE 27	AE 28	AE 29	AE3 0	AE 3 1	AE 3 2	AE T	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32

Aspek																		
Kebermanfaatan Ditinjau dari Ketepatan Navigasi									Komunikasi Visual pada Menu Simulasi PLC									
Menu Tentang			Menu Referensi			Menu Share			Animasi							Audio		
AF1	AF2	AFT	AG1	AG2	AGT	AH1	AH2	AHT	AI1	AI2	AI3	AI4	AI5	AI6	AIT	AJ1	AJ2	AJT
1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	2
1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	2
1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	2
1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	2
1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	2
1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	2

#### Lampiran 4.E. Data Uji *Alpha* Ahli Materi

Validator	Aspek																					
	Substansi Materi																					
	Kebenaran Materi											Kedalaman Materi										
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	AT	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	BT
X1	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	36	4	3	3	4	4	3	4	4	3	3	35
X2	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	34	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	31

Validator	Aspek																			
	Substansi Materi																			
	Kekinian Materi					Keterbacaan Materi				Keruntutan Materi										
	C1	C2	C3	C4	CT	D1	D2	D3	DT	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	ET
X1	4	4	4	4	16	4	4	4	12	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	33
X2	3	3	4	4	14	3	3	4	10	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	31

Validator	Aspek																						
	Desain Pembelajaran																						
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	FT
X1	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	72
X2	4	3	3	3	3	3	3	1	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	4	62

#### Lampiran 4.F. Data Uji Alpha Ahli Media

Validator	Aspek																						
	Atribut Kualitas Menurut Pressman																						
	Fungsionalitas					Kehandalan						Penggunaan											
	G1	G2	G3	G4	GT	H1	H2	H3	H4	H5	HT	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	IT
Y1	4	4	4	4	16	4	3	4	4	4	19	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	42
Y2	3	3	3	3	12	3	3	2	3	3	14	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	35

Validator	Aspek																			
	Standar Pengembangan Perangkat Lunak Google Material Guidelines																			
	Tampilan															Layout (Tata Letak)				
	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	JT	K1	K2	K3	K4	KT
Y1	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	52	3	3	3	4	13
Y2	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	43	3	3	3	3	12

Validator	Aspek																						
	Standar Pengembangan Perangkat Lunak Google Material Guidelines																						
	Komponen						Gerakan				Pola						Kebermanfaatan						
	L1	L2	L3	L4	L5	LT	M1	M2	M3	MT	N1	N2	N3	N4	N5	NT	O1	O2	O3	O4	O5	O6	OT
Y1	4	4	4	4	3	19	4	4	4	12	3	4	4	4	4	19	4	3	4	4	4	3	22
Y2	3	3	3	3	2	14	3	3	3	9	3	2	3	3	3	14	4	2	3	2	2	2	15

#### Lampiran 4.G. Data Uji Pengguna Siswa (*Beta Testing*)

##### 1. Data Uji oleh Guru

Responden	Aspek																					
	Substansi Materi																					
	Kebenaran Materi												Kedalaman Materi									
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	PT	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	PT
Z	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40

Responden	Aspek																			
	Substansi Materi																			
	Kekinian Materi					Keterbacaan Materi				Keruntutan Materi										
	Q1	Q2	Q3	Q4	QT	R1	R2	R3	RT	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	ST
Z	4	4	4	4	16	4	4	4	12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40

Responden	Aspek																						
	Desain Pembelajaran																						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	TT
Z	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	88

## 2. Data Uji oleh Siswa

Respon Siswa	Aspek																				
	Computer System Ussability																				
	Kegunaan Sistem Aplikasi										Kualitas Informasi Aplikasi						Kualitas Tampilan Aplikasi				
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	UT	V1	V2	V3	V4	V5	VT	W1	W2	W3	W4	WT
SW1	3	3	3	3	3	3	4	4	3	29	4	3	3	3	4	17	4	4	3	4	15
SW2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	30	4	4	3	3	4	18	4	4	4	4	16
SW3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	31	3	4	4	4	3	18	4	4	3	3	14
SW4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	32	3	3	3	4	3	16	4	4	3	4	15
SW5	4	4	4	4	3	3	4	3	3	32	4	4	4	4	3	19	3	3	3	4	13
SW6	3	3	3	3	2	3	3	3	2	25	4	3	3	3	3	16	3	2	3	3	11
SW7	3	3	4	3	3	3	3	3	3	28	4	3	4	4	3	18	4	4	4	3	15
SW8	3	3	3	3	3	4	3	3	3	28	4	3	3	3	2	15	2	3	4	4	13

SW9	4	4	4	3	4	4	4	4	3	34	4	3	4	4	3	18	3	3	4	3	13
SW10	4	3	4	4	4	3	4	4	3	33	3	3	4	4	4	18	3	4	4	3	14
SW11	4	3	4	3	3	3	4	3	4	31	3	3	3	3	4	16	3	4	3	3	13
SW12	4	4	4	3	4	3	4	4	3	33	4	4	4	3	3	18	4	4	3	3	14
SW13	4	4	3	3	3	4	4	3	4	32	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	16
SW14	4	4	4	4	4	4	4	4	3	35	4	4	4	3	3	18	4	4	3	4	15
SW15	4	3	4	4	3	3	3	4	3	31	3	3	4	3	3	16	4	3	3	3	13
SW16	3	3	2	3	3	3	3	3	3	26	4	3	2	3	2	14	3	3	2	3	11
SW17	3	3	2	3	3	3	3	2	3	25	3	2	2	3	2	12	2	2	3	2	9
SW18	3	4	4	4	4	4	4	4	4	35	4	3	4	4	4	19	4	3	4	4	15
SW19	4	3	4	3	4	3	3	4	3	31	3	3	3	3	4	16	3	3	3	4	13

Respon Siswa	Aspek																				
	Computer System Ussability																				
	Kegunaan Sistem Aplikasi										Kualitas Informasi Aplikasi						Kualitas Tampilan Aplikasi				
	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	UT	V1	V2	V3	V4	V5	VT	W1	W2	W3	W4	WT
SW20	4	4	4	4	3	3	4	4	3	33	4	3	3	4	4	18	3	3	4	4	14
SW21	4	4	4	4	3	4	4	4	4	35	3	3	3	3	3	15	3	4	4	3	14
SW22	3	3	4	3	3	3	3	3	3	28	3	3	3	4	3	16	3	3	4	3	13
SW23	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	16
SW24	4	4	4	4	4	4	4	3	4	35	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	16
SW25	4	3	3	4	4	3	3	3	4	31	3	3	4	4	4	18	3	4	3	4	14
SW26	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	4	4	4	4	4	20	4	4	4	4	16
SW27	4	4	3	4	3	3	4	4	4	33	3	3	4	4	3	17	4	3	3	4	14
SW28	4	4	4	3	3	3	4	4	4	33	3	3	3	3	3	15	4	4	4	3	15
SW29	4	4	4	4	4	4	3	4	4	35	4	4	3	4	3	18	4	4	3	3	14

SW30	4	4	4	4	4	3	3	4	3	33	4	4	4	4	3	19	4	3	3	3	13
SW31	4	4	4	4	4	4	4	4	3	35	4	4	4	4	4	20	3	3	3	3	12
SW32	3	4	4	3	3	3	4	3	3	30	4	4	3	3	4	18	4	3	3	4	14
SW33	4	4	4	3	4	3	4	3	3	32	4	3	4	4	3	18	3	3	4	4	14
SW34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	4	4	3	3	4	18	4	4	4	4	16
SW35	3	4	3	3	3	4	3	4	4	31	3	3	3	4	4	17	4	4	3	3	14

#### Lampiran 4.H. Data *Pretest* dan *Posttest* SMK Kristen 1 Klaten

##### 1. Data Mentah *Pretest* dan *Posttest* SMK Kristen 1 Klaten

Nilai Pretest SMK Kristen 1 Klaten																								
No	Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	Total
1	SW1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	14
2	SW2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	8
3	SW3	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	14
4	SW4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	14
5	SW5	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	16
6	SW6	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	8
7	SW7	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	12
8	SW8	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	13
9	SW9	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	14
10	SW10	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	14
11	SW11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	15
12	SW12	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	10
13	SW13	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	15

14	SW14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	6
15	SW15	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	14
16	SW16	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	13
17	SW17	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	13
18	SW18	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	11
19	SW19	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	14

Nilai Posttest SMK Kristen 1 Klaten																								
No	Responden	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	Total
1	SW1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20
2	SW2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	16
3	SW3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	20
4	SW4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	21
5	SW5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	21
6	SW6	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	13
7	SW7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	21
8	SW8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
9	SW9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22
10	SW10	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	15
11	SW11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	21
12	SW12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	20
13	SW13	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	20
14	SW14	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
15	SW15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
16	SW16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	21



17	SW17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	17
18	SW18	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	16
19	SW19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	18

## 2. Data *Pretest* dan *Posttest* SMK Kristen 1 Klaten Setelah Divalidasi

Nilai Pretest SMK Kristen 1 Klaten														
No	Responden	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S12	S13	S14	S20	S21	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	SW1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	10
2	SW2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
3	SW3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11
4	SW4	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	7
5	SW5	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11
6	SW6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	4
7	SW7	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	6
8	SW8	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	9
9	SW9	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	7
10	SW10	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	7
11	SW11	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	9
12	SW12	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3
13	SW13	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	11
14	SW14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15	SW15	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	9
16	SW16	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	9
17	SW17	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	7
18	SW18	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	6

19	SW19	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	8
----	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Nilai Posttest SMK Kristen 1 Klaten														
No	Responden	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S12	S13	S14	S20	S21	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	SW1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
2	SW2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11
3	SW3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
4	SW4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
5	SW5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
6	SW6	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	8
7	SW7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
8	SW8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
9	SW9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
10	SW10	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	9
11	SW11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
12	SW12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
13	SW13	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11
14	SW14	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
15	SW15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
16	SW16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
17	SW17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
18	SW18	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	10
19	SW19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11

**Lampiran 4.I. Data *Pretest* dan *Posttest* SMK Negeri 2 Depok Sleman**

**1. Data Mentah *Pretest* dan *Posttest* SMK Negeri 2 Depok Sleman**

Nilai Pretest SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta																									
No	Resp	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	Total	
1	SW20	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	16
2	SW21	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	15
3	SW22	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	11	
4	SW23	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	15
5	SW24	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	14	
6	SW25	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	8
7	SW26	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	15	
8	SW27	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	14	
9	SW28	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	15
10	SW29	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	15	
11	SW30	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	15
12	SW31	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	14	
13	SW32	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	13	
14	SW33	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	18
15	SW34	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	15
16	SW35	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	9	

Nilai Posttest SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta																								
No	Resp	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	Total
1	SW20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21
2	SW21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	21
3	SW22	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	18
4	SW23	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	20
5	SW24	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	16
6	SW25	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	13
7	SW26	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	17
8	SW27	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	17
9	SW28	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	19
10	SW29	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	19
11	SW30	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
12	SW31	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	16
13	SW32	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	19
14	SW33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	21
15	SW34	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	16
16	SW35	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	14

## 2. Data *Pretest* dan *Posttest* SMK Negeri 2 Depok Sleman Setelah Divalidasi

Nilai Pretest SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta														
No	Responden	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S12	S13	S14	S20	S21	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	SW20	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
2	SW21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	10
3	SW22	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
4	SW23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
5	SW24	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	8
6	SW25	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	5
7	SW26	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	9
8	SW27	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	8
9	SW28	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	9
10	SW29	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	10
11	SW30	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
12	SW31	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	8
13	SW32	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
14	SW33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
15	SW34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
16	SW35	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	4

Nilai Posttest SMK Negeri 2 Depok Yogyakarta														
No	Responden	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S12	S13	S14	S20	S21	Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	SW20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
2	SW21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
3	SW22	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	10
4	SW23	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
5	SW24	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10
6	SW25	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	7
7	SW26	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
8	SW27	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
9	SW28	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
10	SW29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
11	SW30	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10
12	SW31	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	9
13	SW32	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
14	SW33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
15	SW34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11
16	SW35	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8

**Lampiran 4.J. Data Hasil *Pretest* dan *Posttest***

**1. Data Mentah Hasil *Pretest* dan *Posttest***

**a. Siswa SMK Kristen 1 Klaten**

Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Gain	Kategori
SW1	14	20	0.75	Tinggi
SW2	8	16	0.57	Sedang
SW3	14	20	0.75	Tinggi
SW4	14	21	0.88	Tinggi
SW5	16	21	0.83	Tinggi
SW6	8	13	0.36	Sedang
SW7	12	21	0.90	Tinggi
SW8	13	21	0.89	Tinggi
SW9	14	22	1.00	Tinggi
SW10	14	15	0.13	Rendah
SW11	15	21	0.86	Tinggi
SW12	10	20	0.83	Tinggi
SW13	15	20	0.71	Tinggi
SW14	6	21	0.94	Tinggi
SW15	14	21	0.88	Tinggi
SW16	13	21	0.89	Tinggi
SW17	13	17	0.44	Sedang
SW18	11	16	0.45	Sedang
SW19	14	18	0.50	Sedang
<b>Rerata</b>	<b>12.53</b>	<b>19.21</b>	<b>0.71</b>	<b>Tinggi</b>

**b. Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman**

Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Gain	Kategori
SW20	16	21	0.83	Tinggi
SW21	15	21	0.86	Tinggi
SW22	11	18	0.64	Sedang
SW23	15	20	0.71	Tinggi
SW24	14	16	0.25	Rendah
SW25	8	13	0.36	Sedang
SW26	15	17	0.29	Rendah
SW27	14	17	0.38	Sedang
SW28	15	19	0.57	Sedang
SW29	15	19	0.57	Sedang
SW30	15	20	0.71	Tinggi
SW31	14	16	0.25	Rendah
SW32	13	19	0.67	Sedang
SW33	18	21	0.75	Tinggi
SW34	15	16	0.14	Rendah
SW35	9	14	0.38	Sedang
<b>Rerata</b>	<b>13.88</b>	<b>17.94</b>	<b>0.52</b>	<b>Sedang</b>

## 2. Data Hasil *Pretest* dan *Posttest* Setelah Divalidasi

### a. Siswa SMK Kristen 1 Klaten

Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Gain	Kategori
SW1	10	11	0.50	Sedang
SW2	3	11	0.89	Tinggi
SW3	11	12	1.00	Tinggi
SW4	7	11	0.80	Tinggi
SW5	11	11	0.00	Rendah
SW6	4	8	0.50	Sedang
SW7	6	11	0.83	Tinggi
SW8	9	12	1.00	Tinggi
SW9	7	12	1.00	Tinggi
SW10	7	9	0.40	Sedang
SW11	9	11	0.67	Sedang
SW12	3	11	0.89	Tinggi
SW13	11	11	0.00	Rendah
SW14	1	11	0.91	Tinggi
SW15	9	12	1.00	Tinggi
SW16	9	12	1.00	Tinggi
SW17	7	11	0.80	Tinggi
SW18	6	10	0.67	Sedang
SW19	8	11	0.75	Tinggi
<b>Rerata</b>	<b>7.26</b>	<b>10.95</b>	<b>0.72</b>	<b>Tinggi</b>

### b. Siswa SMK Negeri 2 Depok Sleman

Siswa	Skor Pretest	Skor Posttest	Gain	Kategori
SW20	11	12	1.00	Tinggi
SW21	10	11	0.50	Sedang
SW22	7	10	0.60	Sedang
SW23	12	11	-1.00	Rendah
SW24	8	10	0.50	Sedang
SW25	5	7	0.29	Rendah
SW26	9	11	0.67	Sedang
SW27	8	11	0.75	Tinggi
SW28	9	11	0.67	Sedang
SW29	10	11	0.50	Sedang
SW30	9	10	0.33	Sedang
SW31	8	9	0.25	Rendah
SW32	9	11	0.67	Sedang
SW33	12	12	0.00	Rendah
SW34	12	11	-1.00	Rendah
SW35	4	8	0.50	Sedang
<b>Rerata</b>	<b>8.94</b>	<b>10.38</b>	<b>0.33</b>	<b>Sedang</b>



## **LAMPIRAN 5**

### **VALIDITAS DAN RELIABILITAS INSTRUMEN**

- A. VALIDITAS INSTRUMEN ANGKET PENELITIAN**
  - a. AHLI MATERI**
  - b. AHLI MEDIA**
- B. RELIABILITAS INSTRUMEN ANGKET PENELITIAN**
- C. VALIDITAS SOAL**
  - a. DATA MENTAH**
  - b. DATA SUDAH DIVALIDASI**
- D. RELIABILITAS SOAL**
  - a. DATA MENTAH**
  - b. DATA SUDAH DIVALIDASI**
- E. TABEL INDEKS KESUKARAN**
  - a. DATA MENTAH**
  - b. DATA SUDAH DIVALIDASI**
- F. TABEL DAYA BEDA**
  - a. DATA MENTAH**
  - b. DATA SUDAH DIVALIDASI**

## Lampiran 5.A. Validitas Instrumen Angket Penelitian

### 1. Ahli Materi


#### a. Ahli Materi 1

**Hasil Validasi Materi Penelitian TAS**

Nama : Ide Ayu Astuti  
NIM : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Pengembangan Simulasi Programmable Logic Controller Berbasis Mobile di Sekolah Menengah Kejuruan

No	Aspek	Saran/Tanggapan
		- Pada gambar flowchart ditambahkan "proses" - Pada gambar screen memory ditambahkan "proses" - Detail spesifikasi PC ditambahkan gambar yang sudah tertera pada input output.
		- Berikan warna sendiri mengenai plot data agar tampilan dapat menarik dan lebih menarik.
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 19 April 2017

Validator,  
  
Ilmawan Mustaqim, S.Pd., M.T.  
NIP. 19801203 200501 1 003

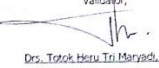
#### b. Ahli Materi 2

**Hasil Validasi Materi Penelitian TAS**

Nama : Ide Ayu Astuti  
NIM : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Pengembangan Simulasi Programmable Logic Controller Berbasis Mobile di Sekolah Menengah Kejuruan

No	Aspek	Saran/Tanggapan
	Keterangan akhir bilangan - bilangan	Pada akhir log, bilangan yg diberikan lebih banyak
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 19 April 2017

Validator,  
  
Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

### 2. Ahli Media


#### a. Ahli Media 1

**Hasil Validasi Media Penelitian TAS**

Nama : Ide Ayu Astuti  
NIM : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Pengembangan Simulasi Programmable Logic Controller Berbasis Mobile di Sekolah Menengah Kejuruan

No	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Tekst	Pengisian yg panjang, cukup singkat
2	Gambar	Gambar Box
3	Layout di box	Tampilan dibuat pada bentuk yg sama
4	Tampilan Exit	Mengisi sebagai fungsi Exit
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 19 April 2017

Validator,  
  
Eko Priatno, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 19810415 201504 1 002


#### b. Ahli Media 2

**Hasil Validasi Media Penelitian TAS**

Nama : Ide Ayu Astuti  
NIM : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Judul TAS : Pengembangan Simulasi Programmable Logic Controller Berbasis Mobile di Sekolah Menengah Kejuruan

No	Aspek	Saran/Tanggapan
1		Pada tampilan keterangan/bantuan penjelasan icon saat fitur diaktifkan diaktifkan icon.
2		Layar pada menu awal beberapa tombol/pengaturan tidak menunjukkan informasi di dalamnya. Spd: Dikawatir oleh user.
3		Piranti untuk mengatur layar saat penjelasan PD untuk pengaturan tidak muncul atau ada.
4		Pada diberikan input atau fungsi yang dapat diaktifkan.
5		Shortcut untuk layar pada menu awal (home) atau menu awal (home).
6		Cost untuk program harus bisa mendeteksi perintah.
Komentar Umum/Lain-lain: masalah (Load) maka data harus I... Sedangkan output maka data harus O...		
7		Step 6 tertera kesamping (jika memang harus diaktifkan) yg step 6 dihilangkan.
8		Contoh pada soal terlalu kecil, apakah apakah u/sisphone yg terlalu kecil.
9		Contoh untuk memilih jawaban terlalu rumit dalam istilah "tidak menunjukkan".

Yogyakarta, 19 April 2017

Validator,  
  
Andik Acharya, M.Pd.  
NIP. 11510860908616

**Lampiran 5.B. Reliabilitas Instrumen Angket Penelitian**  
**Reliabilitas Instrumen Angket Penilaian Siswa**

Case Processing Summary				Reliability Statistics	
		N	%	Cronbach's Alpha	N of Items
Cases	Valid	35	100.0	.880	18
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0		
	Total	35	100.0		

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Item-Total Statistics						
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Standar Minimal Nilai r	Kategori
butir_1	59.4286	29.252	.528	.873	0.334	Valid
butir_2	59.5143	28.610	.622	.870	0.334	Valid
butir_3	59.4857	28.198	.568	.871	0.334	Valid
butir_4	59.6286	29.123	.509	.873	0.334	Valid
butir_5	59.6857	28.457	.571	.871	0.334	Valid
butir_6	59.6857	29.398	.461	.875	0.334	Valid
butir_7	59.4571	29.020	.561	.872	0.334	Valid
butir_8	59.5714	28.840	.500	.874	0.334	Valid
butir_9	59.7714	29.182	.462	.875	0.334	Valid
butir_10	59.4857	30.610	.242	.882	0.334	Valid
butir_11	59.7429	28.255	.621	.869	0.334	Valid
butir_12	59.6571	27.879	.606	.869	0.334	Valid
butir_13	59.5429	29.785	.388	.877	0.334	Valid
butir_14	59.7429	28.020	.545	.872	0.334	Valid
butir_15	59.6000	28.306	.535	.872	0.334	Valid
butir_16	59.6286	28.358	.526	.873	0.334	Valid
butir_17	59.6857	29.634	.365	.879	0.334	Valid
butir_18	59.6286	29.123	.449	.875	0.334	Valid

### Lampiran 5.C. Validitas Soal

( $r_{tabel} = 0.334$ )

s1	Pearson Correlation	-.082	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.639	
	N	35	
s2	Pearson Correlation	.555	Valid
	Sig. (2-tailed)	.001	
	N	35	
s3	Pearson Correlation	.443	Valid
	Sig. (2-tailed)	.008	
	N	35	
s4	Pearson Correlation	.431	Valid
	Sig. (2-tailed)	.010	
	N	35	
s5	Pearson Correlation	.389	Valid
	Sig. (2-tailed)	.021	
	N	35	
s6	Pearson Correlation	.354	Valid
	Sig. (2-tailed)	.037	
	N	35	
s7	Pearson Correlation	.547	Valid
	Sig. (2-tailed)	.001	
	N	35	
s8	Pearson Correlation	.404	Valid
	Sig. (2-tailed)	.016	
	N	35	
s9	Pearson Correlation	-.152	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.382	
	N	35	
s10	Pearson Correlation	.102	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.560	
	N	35	
s11	Pearson Correlation	-.175	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.314	
	N	35	

s12	Pearson Correlation	.619	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	35	
s13	Pearson Correlation	.426	Valid
	Sig. (2-tailed)	.011	
	N	35	
s14	Pearson Correlation	.482	Valid
	Sig. (2-tailed)	.003	
	N	35	
s15	Pearson Correlation	-.053	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.763	
	N	35	
s16	Pearson Correlation	.271	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.116	
	N	35	
s17	Pearson Correlation	-.025	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.885	
	N	35	
s18	Pearson Correlation	.249	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.150	
	N	35	
s19	Pearson Correlation	.004	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.983	
	N	35	
s20	Pearson Correlation	.671	Valid
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	35	
s21	Pearson Correlation	.360	Valid
	Sig. (2-tailed)	.034	
	N	35	
s22	Pearson Correlation	.201	Tidak Valid
	Sig. (2-tailed)	.247	
	N	35	

**Lampiran 5.D. Reliabilitas Soal**  
**1. Data Mentah Reliabilitas Soal**

Case Processing Summary				Reliability Statistics	
		N	%	Cronbach's Alpha	N of Items
Cases	Valid	35	100.0	.431	22
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0		
	Total	35	100.0		

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Item-Total Statistics					
	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Kategori
s1	12.2571	7.491	-.199	.467	Tidak Valid
s2	12.2286	6.476	.476	.371	Valid
s3	12.5143	6.316	.279	.381	Valid
s4	12.4571	6.373	.273	.384	Valid
s5	12.7143	6.445	.214	.396	Valid
s6	12.6286	6.534	.174	.406	Valid
s7	12.6000	6.012	.394	.350	Valid
s8	12.3429	6.526	.267	.390	Valid
s9	13.0857	7.492	-.236	.460	Tidak Valid
s10	12.6857	7.222	-.086	.467	Tidak Valid
s11	12.7714	7.946	-.341	.518	Tidak Valid
s12	12.3429	6.055	.512	.339	Valid
s13	12.4000	6.424	.277	.385	Valid
s14	12.3143	6.398	.361	.374	Valid
s15	13.0000	7.471	-.182	.468	Tidak Valid
s16	12.7714	6.770	.092	.426	Tidak Valid
s17	12.5143	7.551	-.203	.490	Tidak Valid
s18	12.4286	6.840	.081	.427	Tidak Valid
s19	12.3714	7.417	-.153	.472	Tidak Valid
s20	12.3714	5.887	.568	.322	Valid
s21	12.7714	6.534	.187	.403	Valid
s22	12.4286	6.958	.031	.438	Tidak Valid

## 2. Data Reliabilitas Soal Setelah Divalidasi

**Case Processing Summary**

		N	%
Cases	Valid	35	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	35	100.0

0. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

**Reliability Statistics**

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.744	.753	12

**Item-Total Statistics**

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Kategori
s1	7.1143	6.928	.368	.364	.731	Valid
s2	7.4000	6.600	.285	.415	.740	Valid
s3	7.3429	6.585	.311	.445	.736	Valid
s4	7.6000	6.129	.473	.602	.714	Valid
s5	7.5143	6.904	.149	.429	.758	Valid
s6	7.4857	6.081	.490	.469	.712	Valid
s7	7.2286	6.946	.209	.429	.746	Valid
s8	7.2286	6.182	.600	.769	.702	Valid
s9	7.2857	6.445	.407	.452	.724	Valid
s10	7.2000	6.576	.426	.595	.723	Valid
s11	7.2571	6.197	.556	.661	.706	Valid
s12	7.6571	6.408	.366	.488	.729	Valid

## Lampiran 5.E. Tabel Indeks Kesukaran

### 1. Data Mentah Tabel Indeks Kesukaran

Statistics																							
	s1	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	s10	s11	s12	s13	s14	s15	s16	s17	s18	s19	s20	s21	s22	jumlah
N Valid	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean	.88	.91	.628	.685	.428	.514	.542	.800	.057	.457	.371	.800	.742	.828	.142	.371	.628	.714	.771	.771	.371	.714	13.1429
	57	43	6	7	6	3	9	0	1	1	4	0	9	6	9	4	6	3	4	4	4	3	

Nomor Soal	Indeks Kesukaran	Tingkat Kesukaran
s1	0.8857	Mudah
s2	0.9143	Mudah
s3	0.6286	Sedang
s4	0.6857	Sedang
s5	0.4286	Sedang
s6	0.5143	Sedang
s7	0.5429	Sedang
s8	0.8000	Mudah
s9	0.0571	Sukar
s10	0.4571	Sedang
s11	0.3714	Sedang

Nomor Soal	Indeks Kesukaran	Tingkat Kesukaran
s12	0.8000	Mudah
s13	0.7429	Mudah
s14	0.8286	Mudah
s15	0.1429	Sukar
s16	0.3714	Sedang
s17	0.6286	Sedang
s18	0.7143	Mudah
s19	0.7714	Mudah
s20	0.7714	Mudah
s21	0.3714	Sedang
s22	0.7143	Mudah

## 2. Data Tabel Indeks Kesukaran Setelah Divalidasi

Statistics														
		s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s12	s13	s14	s20	s21	jumlah
N	Valid	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		.9143	.6286	.6857	.4286	.5143	.5429	.8000	.8000	.7429	.8286	.7714	.3714	8.0286

No.	Nomor Soal	Indeks Kesukaran	Tingkat Kesukaran
1	s2	0.9143	Mudah
2	s3	0.6286	Sedang
3	s4	0.6857	Sedang
4	s5	0.4286	Sedang
5	s6	0.5143	Sedang
6	s7	0.5429	Sedang
7	s8	0.8000	Mudah
8	s12	0.8000	Mudah
9	s13	0.7429	Mudah
10	s14	0.8286	Mudah
11	s20	0.7714	Mudah
12	s21	0.314	Sedang



## Lampiran 5.F. Tabel Daya Beda

### 1. Data Mentah Tabel Daya Beda

Nomor Soal	Daya Beda	Kategori Daya Beda	Nomor Soal	Daya Beda	Kategori Daya Beda
s1	-0.082	Jelek	s12	0.619	Baik
s2	0.555	Baik	s13	0.426	Baik
s3	0.443	Baik	s14	0.482	Baik
s4	0.431	Baik	s15	-0.053	Jelek
s5	0.389	Cukup	s16	0.271	Cukup
s6	0.354	Cukup	s17	-0.025	Jelek
s7	0.547	Baik	s18	0.249	Cukup
s8	0.404	Cukup	s19	0.004	Jelek
s9	-0.152	Jelek	s20	0.671	Baik
s10	0.102	Jelek	s21	0.360	Cukup
s11	-0.175	Jelek	s22	0.201	Jelek

### 2. Data Tabel Daya Beda Setelah Divalidasi

No.	Nomor Soal	Daya Beda	Kategori Daya Beda
1	s2	0.555	Baik
2	s3	0.443	Baik
3	s4	0.431	Baik
4	s5	0.389	Cukup
5	s6	0.354	Cukup
6	s7	0.547	Baik
7	s8	0.404	Cukup
8	s12	0.619	Baik
9	s13	0.426	Baik
10	s14	0.482	Baik
11	s20	0.671	Baik
12	s21	0.360	Cukup

- LAMPIRAN 6 PERHITUNGAN DATA PENELITIAN**
- A. PERHITUNGAN INTERVAL KATEGORI**
  - B. PERHITUNGAN DATA UJI *BLACK BOX***
  - C. PERHITUNGAN DATA UJI AHLI MATERI**
  - D. PERHITUNGAN DATA UJI AHLI MEDIA**
  - E. PERHITUNGAN DATA UJI GURU**
  - F. PERHITUNGAN DATA UJI RESPON SISWA**
  - G. PERHITUNGAN NILAI *PRETEST* DAN *POSTTEST***
  - H. PERHITUNGAN PERSEBARAN *GAIN***

### Lampiran 6.A. Perhitungan Konversi Skor dan Interval Kategori

Rumus konversi skor butir menjadi skor penilaian

skor penilaian = (skor yang didapat / skor maksimal) x 100

Nilai interval kategori ditentukan oleh beberapa hal sebagai berikut:

$$Mn = \frac{1}{2} \times (\text{jumlah skor maks ideal} + \text{jumlah skor min ideal})$$

$$Sdn = \frac{1}{6} \times (\text{jumlah skor maks ideal} - \text{jumlah skor min ideal})$$

Tabel Interval Skor Penilaian

Interval Skor	Kategori
$(Mn + 1,5 SDn) - (Mn + 3,0 SDn)$	Sangat Layak/Sangat Baik
$(Mn) - (Mn + 1,5 SDn)$	Layak/Baik
$(Mn - 1,5 SDn) - (Mn)$	Cukup Layak/Cukup Baik
$(Mn - 3,0 SDn) - (Mn - 1,5 SDn)$	Kurang Layak/Kurang Baik

### Lampiran 6.B. Perhitungan Data Uji *Black Box*

No.	Aspek	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Maks	$\bar{X}_n$	$SD_n$	Skor	Interval	Kategori
1	Kebermanfaatan Ditinjau dari Ketepatan Navigasi	54	0	54	27	9	54	40.6 - 54.0	Sangat Baik
								27.1 - 40.5	Baik
								13.6 - 27.0	Kurang Baik
								0.0 - 13.5	Tidak Baik
2	Komunikasi Visual pada Menu Simulasi PLC	8	0	8	4	1.3	8	6.1 - 8.0	Sangat Baik
								4.1 - 6.0	Baik
								2.1 - 4.0	Kurang Baik
								0.0 - 2.0	Tidak Baik

### Lampiran 6.C. Perhitungan Data Uji Ahli Materi

#### 1. Perhitungan Data

No	Aspek	Dimensi	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	$\bar{X}_n$	$SD_n$	Interval	Kategori
1	Substansi Materi	Kebenaran Materi	10	10	40	25	5	32,6 – 40,0	Sangat Layak
								25,1 – 32,5	Layak
								17,6 – 25,0	Kurang Layak
								10,0 – 17,5	Tidak Layak
		Kedalaman Materi	10	10	40	25	5	32,6 – 40,0	Sangat Layak
								25,1 – 32,5	Layak
								17,6 – 25,0	Kurang Layak
								10,0 – 17,5	Tidak Layak

		Kekinian Materi	4	4	16	10	2	<b>13,1 – 16,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								10,1 – 13,0	Layak
								7,1 – 10,0	Kurang Layak
								4,0 – 7,0	Tidak Layak
		Keterbacaan Materi	3	3	12	7.5	1.5	<b>9,9 – 12,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								7,6 – 9,8	Layak
								5,4 – 7,5	Kurang Layak
								3,0– 5,3	Tidak Layak
		Keruntutan Materi	10	10	40	25	5	32,6 – 40,0	Sangat Layak
								<b>25,1 – 32,5</b>	<b>Layak</b>
								17,6 – 25,0	Kurang Layak
								10,0 – 17,5	Tidak Layak
2	Desain Pembelajaran		22	22	88	55	11	71,6 – 88,0	Sangat Layak
								<b>55,1 – 71,5</b>	<b>Layak</b>
								38,6 – 55,0	Kurang Layak
								22,0 – 38,5	Tidak Layak
	Seluruh Aspek		59	59	236	24.6	4.9	<b>191,9 – 236,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								147,6 – 191,8	Layak
								103,4 – 147,5	Kurang Layak
								59,0 – 103,3	Tidak Layak

## 2. Perhitungan SPSS

	Xn	SDn	Skor_AH1	Skor_AH2	Rerata_Skor	Kategori_AH1	Kategori_AH2	Kategori_Rerata	
1	25.00	5.00	36.00	34.00	35.00	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	
2	25.00	5.00	35.00	31.00	33.00	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak	
3	10.00	2.00	16.00	14.00	15.00	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	
4	7.50	1.50	12.00	10.00	11.00	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	
5	25.00	5.00	33.00	31.00	32.00	Sangat Layak	Layak	Layak	
6	55.00	11.00	72.00	62.00	67.00	Sangat Layak	Layak	Layak	

### a. Kategori Ahli Materi 1

Kategori Ahli Materi 1				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sangat Layak	6	100.0	100.0	100.0

### c. Kategori Rerata

Kategori Rerata					
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid Layak	2	33.3	33.3	33.3	
Sangat Layak	4	66.7	66.7	100.0	
Total	6	100.0	100.0		

### b. Kategori Ahli Materi 2

Kategori Ahli Materi 2				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Layak	3	50.0	50.0	50.0
Sangat Layak	3	50.0	50.0	100.0
Total	6	100.0	100.0	

# Lampiran 6. D. Perhitungan Data Uji Ahli Media

## 1. Perhitungan Data

No	Aspek	Dimensi	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	$\bar{X}_n$	$SD_n$	Interval	Kategori
1	Atribut Kualitas Menurut Pressman	Fungsionalitas	4	4	16	10	2	<b>13.1 - 16.0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								10.1 - 13.0	Layak
								7.1 - 10.0	Kurang Layak
								4.0 - 7.0	Tidak Layak
		Kehandalan	5	5	20	12.5	2.5	<b>16.4 - 20.0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								12.6 - 16.3	Layak
								8.9 - 12.5	Kurang Layak
								5.0 - 8.8	Tidak Layak
		Penggunaan	11	11	44	27.5	5.5	<b>35.9 - 44.0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								27.6 - 35.8	Layak
								19.4 - 27.5	Kurang Layak
								11.0 - 19.3	Tidak Layak
2	Standar Pengembangan Perangkat Lunak Google	Tampilan	14	14	56	35	7	<b>45.6 - 56.0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								35.1 - 45.5	Layak
								24.6 - 35.0	Kurang Layak
								14.0 - 24.5	Tidak Layak
		Layout	4	4	16	10	2	13.1 - 16.0	Sangat Layak
								<b>10.1 - 13.0</b>	<b>Layak</b>
								7.1 - 10.0	Kurang Layak
								4.0 - 7.0	Tidak Layak
		Komponen	5	5	20	12.5	2.5	<b>16.4 - 20.0</b>	<b>Sangat Layak</b>

								12.6 - 16.3	Layak		
								8.9 - 12.5	Kurang Layak		
								5.0 - 8.8	Tidak Layak		
		Gerakan	3	3	12	7.5	1.5	<b>9.9 - 12.0</b>	<b>Sangat Layak</b>		
								7.6 - 9.8	Layak		
								5.4 - 7.5	Kurang Layak		
								3.0 - 5.3	Tidak Layak		
		Pola	5	5	20	12.5	2.5	<b>16.4 - 20.0</b>	<b>Sangat Layak</b>		
								12.6 - 16.3	Layak		
								8.9 - 12.5	Kurang Layak		
								5.0 - 8.8	Tidak Layak		
		Kebermanfaatan	6	6	24	15	3	19.6 - 24.0	Sangat Layak		
								<b>15.1 - 19.5</b>	<b>Layak</b>		
								10.6 - 15.0	Kurang Layak		
								6.0 - 10.5	Tidak Layak		
		Seluruh Aspek			57	57	228	142.5	28.5	<b>185.4 - 228.0</b>	<b>Sangat Layak</b>
										142.6 - 185.3	Layak
										99.9 - 142.5	Kurang Layak
										57.0 - 99.8	Tidak Layak



## 2. Perhitungan SPSS

	Xn	SDn	Skor_AH1	Skor_AH2	Rerata_Skor	Kategori_AH1	Kategori_AH2	Kategori_Rerata
1	10.00	2.00	16.00	12.00	14.00	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
2	12.50	2.50	19.00	14.00	16.50	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
3	27.50	5.50	42.00	35.00	38.50	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
4	35.00	7.00	52.00	43.00	47.50	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
5	10.00	2.00	13.00	12.00	12.50	Layak	Layak	Layak
6	12.50	2.50	19.00	14.00	16.50	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
7	7.50	1.50	12.00	9.00	10.50	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
8	12.50	2.50	19.00	14.00	16.50	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
9	15.00	3.00	22.00	15.00	18.50	Sangat Layak	Kurang Layak	Layak

### a. Kategori Ahli Media 1

Kategori Ahli Media 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Layak	1	11.1	11.1	11.1
	Sangat Layak	8	88.9	88.9	100.0
	Total	9	100.0	100.0	

### b. Kategori Ahli Media 2

Kategori Ahli Media 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Kurang Layak	1	11.1	11.1	11.1
	Layak	8	88.9	88.9	100.0
	Total	9	100.0	100.0	

### c. Kategori Rerata

Kategori Rerata

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Layak	2	22.2	22.2	22.2
	Sangat Layak	7	77.8	77.8	100.0
	Total	9	100.0	100.0	

Lampiran 6.E. Perhitungan Data Uji oleh Guru

No	Aspek	Dimensi	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	$\bar{X}_n$	$SD_n$	Interval	Kategori
1	Substansi Materi	Kebenaran Materi	10	10	40	25	5	<b>32,6 – 40,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								25,1 – 32,5	Layak
								17,6 – 25,0	Kurang Layak
								10,0 – 17,5	Tidak Layak
		Kedalaman Materi	10	10	40	25	5	<b>32,6 – 40,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								25,1 – 32,5	Layak
								17,6 – 25,0	Kurang Layak
								10,0 – 17,5	Tidak Layak
		Kekinian Materi	4	4	16	10	2	<b>13,1 – 16,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								10,1 – 13,0	Layak
								7,1 – 10,0	Kurang Layak
								4,0 – 7,0	Tidak Layak
		Keterbacaan Materi	3	3	12	7.5	1.5	<b>9,9 – 12,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								7,6 – 9,8	Layak
								5,4 – 7,5	Kurang Layak
								3,0 – 5,3	Tidak Layak
		Keruntutan Materi	10	10	40	25	5	<b>32,6 – 40,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
								25,1 – 32,5	Layak
								17,6 – 25,0	Kurang Layak
								10,0 – 17,5	Tidak Layak

No	Aspek	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	$\bar{X}_n$	$SD_n$	Interval	Kategori
2	Desain Pembelajaran	22	22	88	55	11	71,6 – 88,0	<b>Sangat Layak</b>
							<b>55,1 – 71,5</b>	Layak
							38,6 – 55,0	Kurang Layak
							22,0 – 38,5	Tidak Layak
	Seluruh Aspek	59	59	236	24.6	4.9	<b>191,9 – 236,0</b>	<b>Sangat Layak</b>
							147,6 – 191,8	Layak
							103,4 – 147,5	Kurang Layak
							59,0 – 103,3	Tidak Layak

Kategori				
		Frequency	Percent	Valid Percent
				Cumulative Percent
Valid	Sangat Layak	6	100.0	100.0

**Lampiran 6.F. Perhitungan Data Uji Respon Siswa**

No	Dimensi	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	$\overline{X}_n$	$SD_n$	Rerata Skor	Interval	Kategori
1	Kegunaan Sistem Aplikasi	9	9	36	22.5	4.5	34.8	29.4 - 36.0	Sangat Baik
								22.6 - 29.3	Baik
								15.9 - 22.5	Kurang Baik
								9.0 - 15.8	Tidak Baik
2	Kualitas Informasi Aplikasi	5	5	20	12.5	2.5	19.0	16.4 - 20.0	Sangat Baik
								12.6 - 16.3	Baik
								8.9 - 12.5	Kurang Baik
								5.0 - 8.8	Tidak Baik
3	Kualitas Tampilan Aplikasi	4	4	16	10	2	15.2	13.1 - 16.0	Sangat Baik
								10.1 - 13.0	Baik
								7.1 - 10.0	Kurang Baik
								4.0 - 7.0	Tidak Baik
Seluruh Dimensi		18	18	72	45	9	69.0	58.6 - 72.0	Sangat Baik
								45.1 - 58.5	Baik
								31.6 - 45.0	Kurang Baik
								18.0 - 31.5	Tidak Baik

**1. Perhitungan Data Uji *Beta* Respon Siswa Dimensi Kegunaan Sistem Aplikasi**

**Kategori Dimensi Kegunaan Sistem Aplikasi**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Baik	7	20.0	20.0	20.0
	Sangat Baik	28	80.0	80.0	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

**2. Perhitungan Data Uji *Beta* Respon Siswa Dimensi Kualitas Informasi Aplikasi**

**Kategori Dimensi Kualitas Informasi Aplikasi**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Baik	10	28.6	28.6	28.6
	Kurang Baik	1	2.9	2.9	31.4
	Sangat Baik	24	68.6	68.6	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

**3. Perhitungan Data Uji *Beta* Respon Siswa Dimensi Kualitas Tampilan Aplikasi**

**Kategori Dimensi Kualitas Tampilan Aplikasi**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Baik	11	31.4	31.4	31.4
	Kurang Baik	1	2.9	2.9	34.3
	Sangat Baik	23	65.7	65.7	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

**4. Perhitungan Data Uji *Beta* Respon Siswa Seluruh Dimensi**

**Kategori Seluruh Dimensi**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Baik	5	14.3	14.3	14.3
	Sangat Baik	30	85.7	85.7	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

**Lampiran 6. G. Perhitungan *Wilcoxon* Nilai *Pretest* dan *Posttest***

**Interval Nilai Data Mentah**

Jumlah Soal	Skor Min	Skor Max	$\bar{X}_n$	$SD_n$	Interval	Kategori
22	0	22	11	3.67	16.50 - 22.00	Sangat Baik
					11.00 - 16.50	Baik
					5.50 - 11.00	Kurang Baik
					0.00 - 5.50	Tidak Baik

### Interval Nilai Data Setelah Divalidasi

Jumlah Soal	Skor Min	Skor Max	$\bar{X}_n$	$SD_n$	Interval	Kategori
12	0	12	6	2.00	9.00 - 12.00	Sangat Baik
					6.00 - 9.00	Baik
					3.00 - 6.00	Kurang Baik
					0.00 - 3.00	Tidak Baik

### 1. Perhitungan Wilcoxon Nilai Pretest dan Posttest SMK Negeri 2 Depok Sleman

#### a. Data Mentah

##### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pretest	16	13.8750	2.55278	8.00	18.00
Posttest	16	17.9375	2.48914	13.00	21.00

### Wilcoxon Signed Ranks Test

##### Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest			
Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00	.00
Positive Ranks	16 <sup>b</sup>	8.50	136.00
Ties	0 <sup>c</sup>		
Total	16		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

##### Test Statistics<sup>a</sup>

	Posttest - Pretest
Z	-3.532 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

#### Keterangan:

Nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* = 0.000 < 0.05

Berarti Terdapat Perbedaan antara *Pretest* dan *Posttest*

#### b. Data Setelah Divalidasi

##### Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pretest	16	4.00	12.00	8.9375	2.32289
Posttest	16	7.00	12.00	10.3750	1.36015
Valid N (listwise)	16				

## Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest	Negative Ranks	2 <sup>a</sup>	4.00	8.00
	Positive Ranks	13 <sup>b</sup>	8.62	112.00
	Ties	1 <sup>c</sup>		
	Total	16		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

### Test Statistics<sup>a</sup>

	Posttest - Pretest
Z	-3.000 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

### Keterangan:

Nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* = 0.003 < 0.05

Berarti Terdapat Perbedaan antara *Pretest* dan *Posttest*

## 2. Analisis Frekuensi Nilai *Pretest* dan *Posttest* di SMK Negeri 2 Depok Sleman

### a. Data Mentah

#### Kategori Pretest

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Baik	12	75.0	75.0	75.0
Kurang Baik	3	18.8	18.8	93.8
Sangat Baik	1	6.3	6.3	100.0
Total	16	100.0	100.0	

#### Kategori Posttest

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Baik	5	31.3	31.3	31.3
Sangat Baik	11	68.8	68.8	100.0
Total	16	100.0	100.0	

### b. Data Setelah Divalidasi

#### Kategori Pretest

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Baik	8	50.0	50.0	50.0
Kurang Baik	2	12.5	12.5	62.5
Sangat Baik	6	37.5	37.5	100.0
Total	16	100.0	100.0	

Kategori Posttest					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Baik	3	18.8	18.8	18.8
	Sangat Baik	13	81.3	81.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

### 3. Perhitungan Wilcoxon Nilai Pretest dan Posttest SMK Kristen 1 Klaten

#### a. Data Mentah

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pretest	19	12.5263	2.71556	6.00	16.00
Posttest	19	19.2105	2.57291	13.00	22.00

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00	.00
	Positive Ranks	19 <sup>b</sup>	10.00	190.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	19		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest

#### Test Statistics<sup>a</sup>

	Posttest - Pretest
Z	-3.833 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

#### Keterangan:

Nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* = 0.000 < 0.05

Berarti Terdapat Perbedaan antara *Pretest* dan *Posttest*

#### b. Data Setelah Divalidasi

Descriptive Statistics					
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pretest	19	7.2632	2.90291	1.00	11.00
Posttest	19	10.9474	1.02598	8.00	12.00

#### Wilcoxon Signed Ranks Test

		Ranks		
		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest - Pretest	Negative Ranks	0 <sup>a</sup>	.00	.00
	Positive Ranks	17 <sup>b</sup>	9.00	153.00
	Ties	2 <sup>c</sup>		
	Total	19		

a. Posttest < Pretest

b. Posttest > Pretest

c. Posttest = Pretest



**Test Statistics<sup>a</sup>**

	Posttest - Pretest
Z	-3.634 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

**Keterangan:**

Nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* = 0.000 < 0.05

Berarti Terdapat Perbedaan antara *Pretest* dan *Posttest*

**4. Analisis Frekuensi Nilai *Pretest* dan *Posttest* di SMK Kristen 1 Klaten**

**a. Data Mentah**

**Kategori Pretest**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Baik	15	78.9	78.9	78.9
Kurang Baik	4	21.1	21.1	100.0
Total	19	100.0	100.0	

**Kategori Posttest**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Baik	4	21.1	21.1	21.1
Sangat Baik	15	78.9	78.9	100.0
Total	19	100.0	100.0	

**b. Data Setelah Divalidasi**

**Kategori Pretest**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Baik	9	47.4	47.4	47.4
Kurang Baik	3	15.8	15.8	63.2
Sangat Baik	4	21.1	21.1	84.2
Tidak Baik	3	15.8	15.8	100.0
Total	19	100.0	100.0	

**Kategori Posttest**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Baik	2	10.5	10.5	10.5
Sangat Baik	17	89.5	89.5	100.0
Total	19	100.0	100.0	

## Lampiran 6. I. Perhitungan Persebaran *Gain*

### 1. Perhitungan Persebaran *Gain* SMK Negeri 2 Depok Sleman

#### a. Data Mentah

		Kategori			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	4	25.0	25.0	25.0
	Sedang	7	43.8	43.8	68.8
	Tinggi	5	31.3	31.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

#### b. Data Setelah Divalidasi

		Kategori			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	5	31.3	31.3	31.3
	Sedang	9	56.3	56.3	87.5
	Tinggi	1	6.3	6.3	93.8
	Tinggi	1	6.3	6.3	100.0
	Total	16	100.0	100.0	

### 2. Perhitungan Persebaran *Gain* SMK Kristen 1 Klaten

#### a. Data Mentah

		Kategori			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	1	5.3	5.3	5.3
	Sedang	5	26.3	26.3	31.6
	Tinggi	13	68.4	68.4	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

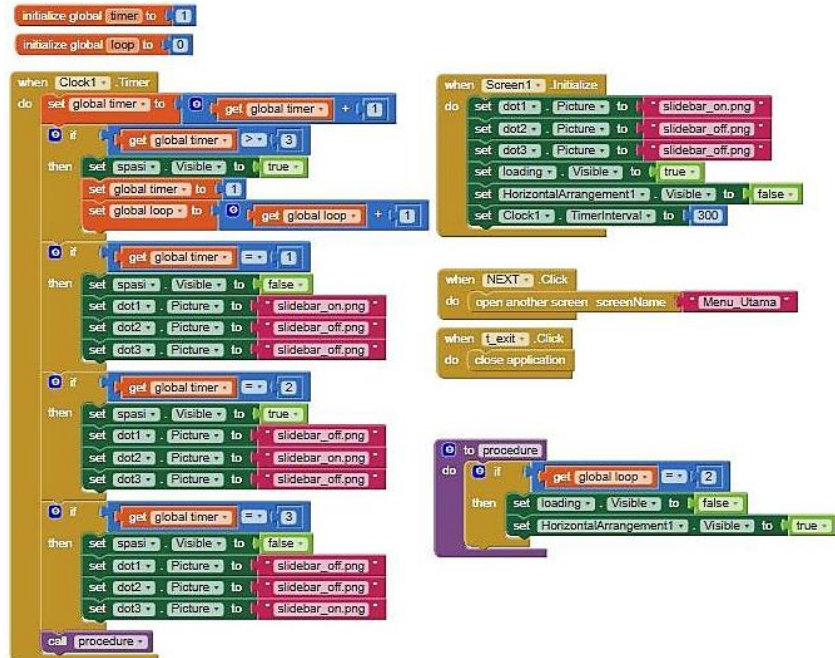
#### b. Data Setelah Divalidasi

		Kategori			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	2	10.5	10.5	10.5
	Sedang	5	26.3	26.3	36.8
	Tinggi	12	63.2	63.2	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

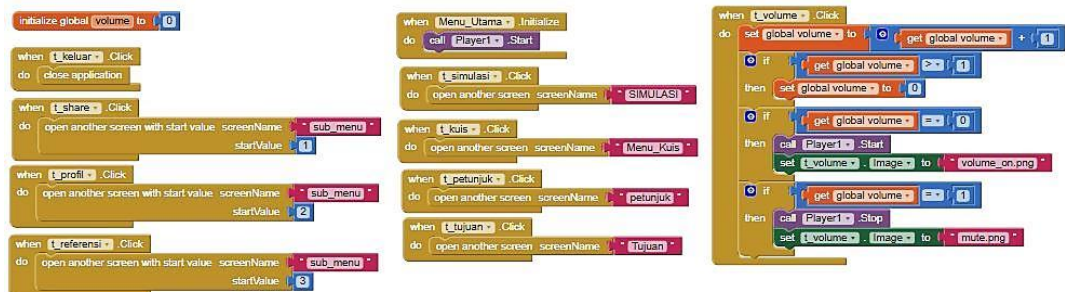
## **LAMPIRAN 7 KODE PROGRAM**

## Lampiran 7. Kode Program

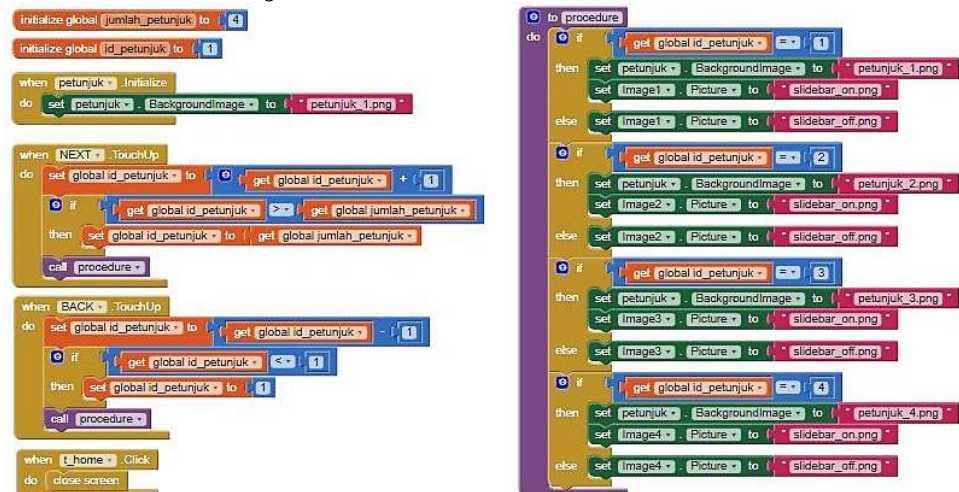
### B. Halaman Pembuka



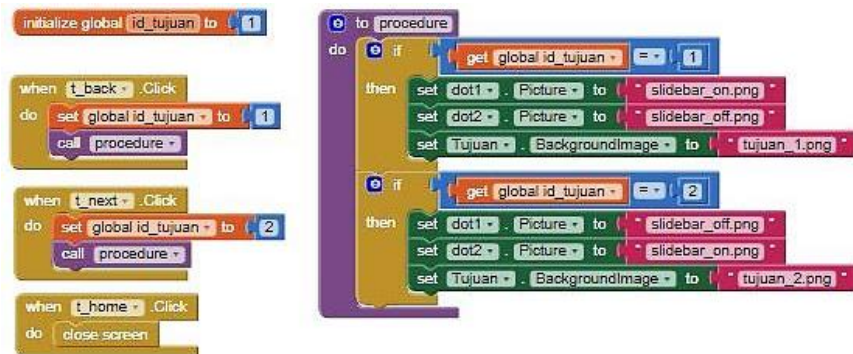
### C. Halaman Menu Utama



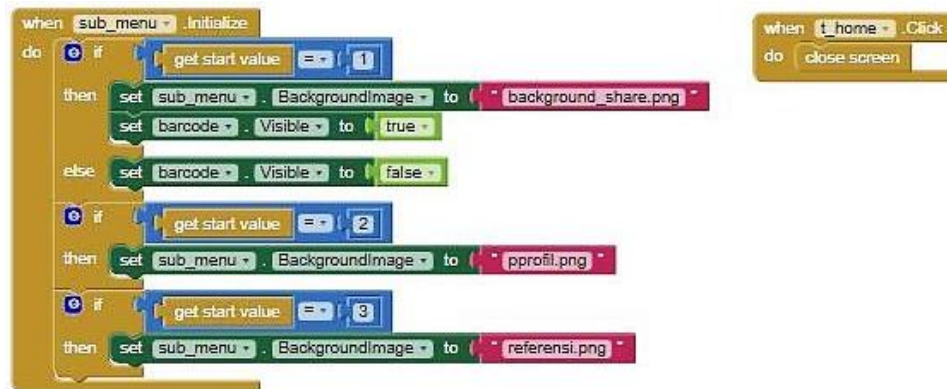
### D. Halaman Petunjuk



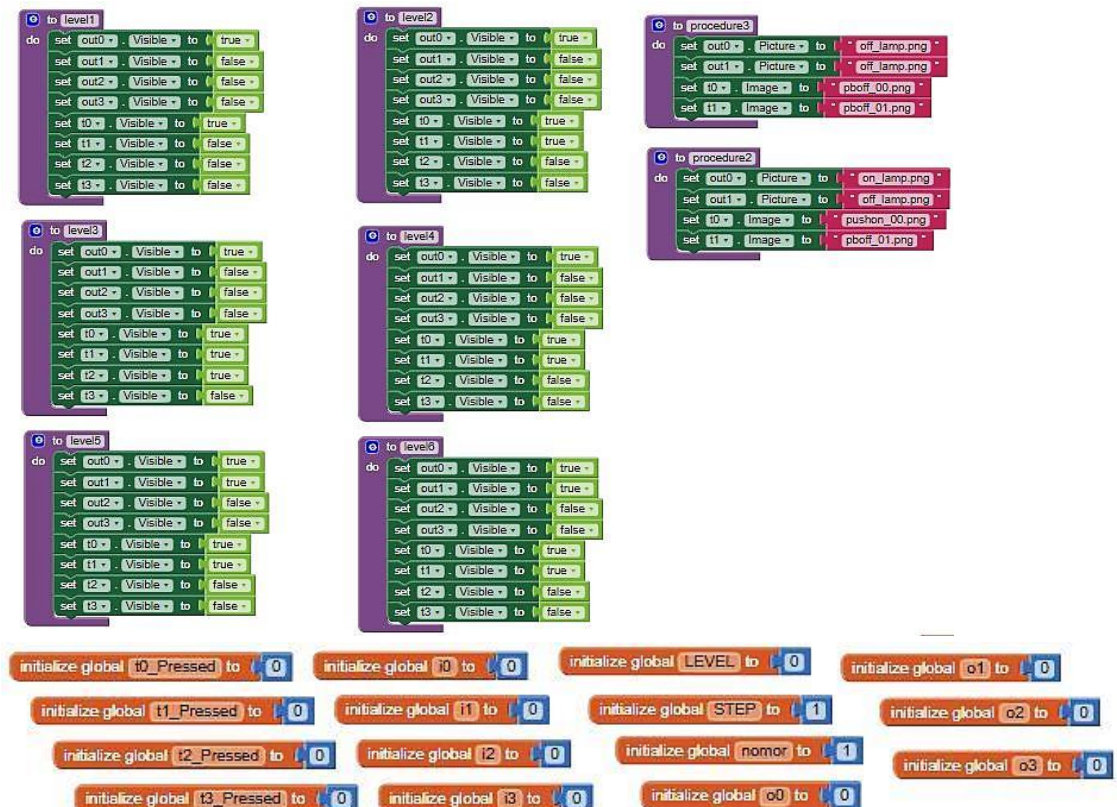
## E. Halaman Tujuan



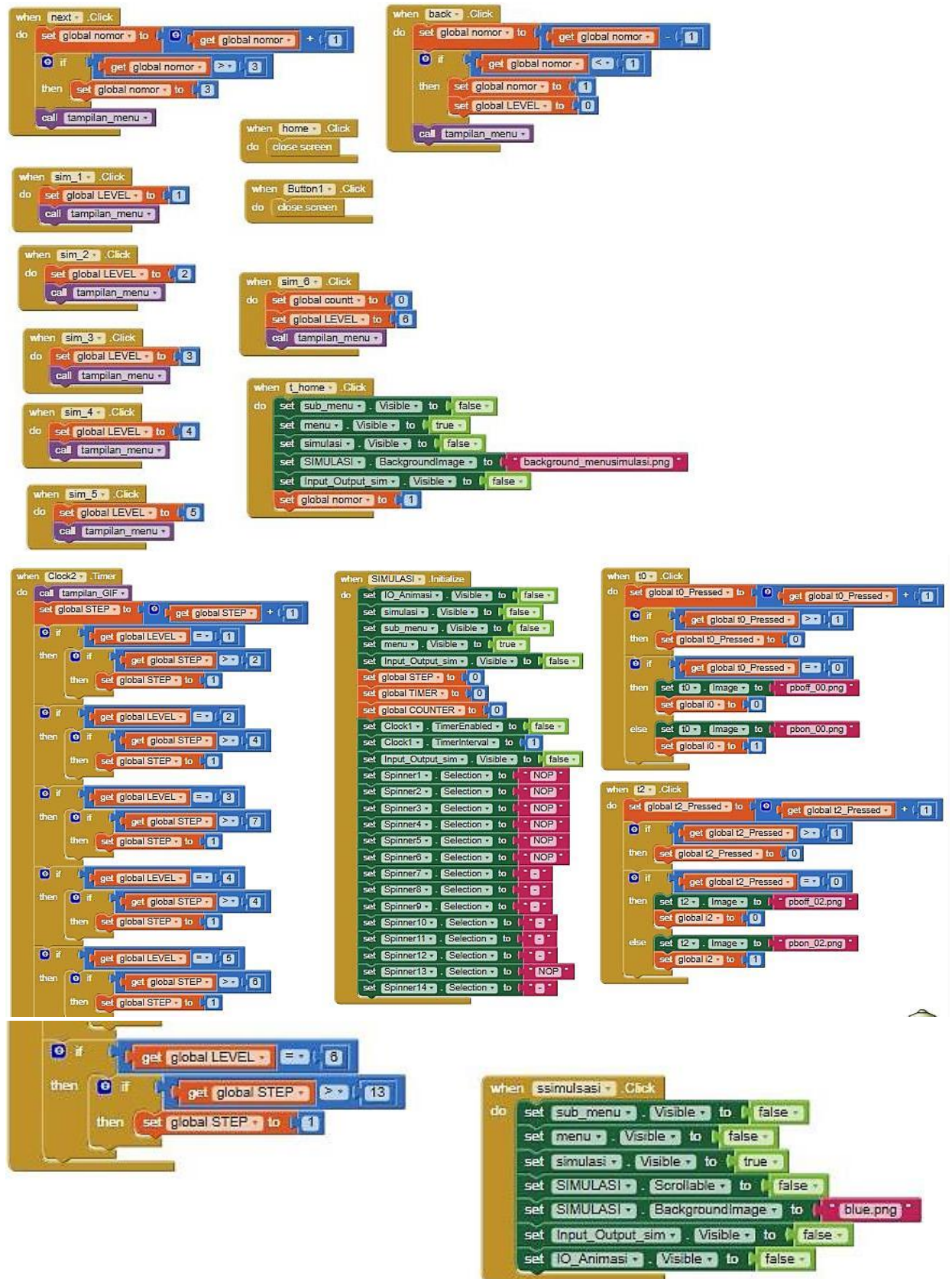
## F. Halaman Tentang, Referensi, dan Share



## G. Halaman Simulasi







```

when t_simulasi . Click
do
  set global simulasi to 0
  if get global simulasi > 1
  then
    set global simulasi to 0
  if get global simulasi = 0
  then
    set Clock1 . TimerEnabled to false
    set Input_Output_sim . Visible to false
    set SIMULASI . Scrollable to false
  else
    set Clock1 . TimerEnabled to true
    set Input_Output_sim . Visible to true
    set SIMULASI . Scrollable to true

```

```

when t_reset . Click
do
  set t_0 . Image to pboff_00.png
  set t_1 . Image to pboff_01.png
  set t_2 . Image to pboff_02.png
  set t_3 . Image to pboff_03.png

```

```

  set global i_0 to 0
  set global i_1 to 0
  set global i_2 to 0
  set global i_3 to 0
  set global simulasi to 0
  set global O_0 to 0
  set global O_1 to 0
  set global O_2 to 0
  set global O_3 to 0
  set global COUNTER to 0
  set global TIMER to 0

```

```

  set global TIMER to 0
  set global Tampung_0 to 0
  set global Tampung_1 to 0
  set global Tampung_2 to 0
  set global Tampung_3 to 0
  set global Tampung_4 to 0
  set global Tampung_5 to 0
  set global HASIL_0 to 0
  set global HASIL_1 to 0
  set global HASIL_2 to 0
  set global HASIL_3 to 0
  set global HASIL_4 to 0
  set global NOT_0 to 0
  set global NOT_1 to 0
  set global NOT_2 to 0
  set global NOT_3 to 0
  set global NOT_4 to 0
  set global NOT_5 to 0
  set global NOT_6 to 0

```

```

  set Input_Output_sim . Visible to false
  set Spinner1 . Selection to NOR
  set Spinner2 . Selection to NOR
  set Spinner3 . Selection to NOR
  set Spinner4 . Selection to NOR
  set Spinner5 . Selection to NOR
  set Spinner6 . Selection to NOR
  set Spinner7 . Selection to
  set Spinner8 . Selection to
  set Spinner9 . Selection to
  set Spinner10 . Selection to
  set Spinner11 . Selection to

```

```

to SET_OUTPUT
do
  if get global O_0 = 0
  then
    set led0 . Picture to off_lamp.png
  else
    set led0 . Picture to on_lamp.png
  if get global O_1 = 0
  then
    set led1 . Picture to off_lamp.png
  else
    set led1 . Picture to on_lamp.png
  if get global O_2 = 0
  then
    set led2 . Picture to off_lamp.png
  else
    set led2 . Picture to on_lamp.png
  if get global O_3 = 0
  then
    set led3 . Picture to off_lamp.png
  else
    set led3 . Picture to on_lamp.png

```

```

to SPINNER_1
do
  if Spinner1 . Selection = LD
  then
    set global NOT_0 to 0
  if Spinner1 . Selection = LDNOT
  then
    if get global i_0 = 0 and Spinner7 . Selection = i00
    then
      set global NOT_0 to 1
    else if get global i_1 = 0 and Spinner7 . Selection = i01
    then
      set global NOT_0 to 1

```

```

    then
      set global NOT_0 to 1
    else if get global i_2 = 0 and Spinner7 . Selection = i02
    then
      set global NOT_0 to 1
    else if get global i_3 = 0 and Spinner7 . Selection = i03
    then
      set global NOT_0 to 1
    else
      set global NOT_0 to 0

```

```

to SPINNER_2
do
  if Spinner2 . Selection = ANDNOT
  then
    if get global i_0 = 0 and Spinner8 . Selection = i00
    then
      set global NOT_1 to 1
    else if get global i_1 = 0 and Spinner8 . Selection = i01
    then
      set global NOT_1 to 1
    else if get global i_2 = 0 and Spinner8 . Selection = i02
    then
      set global NOT_1 to 1
    else if get global i_3 = 0 and Spinner8 . Selection = i03
    then
      set global NOT_1 to 1
    else
      set global NOT_1 to 0
  set global HASIL_0 to 0
  set global Tampung_1 to 0
  set global Tampung_0 to 0

```



```

set Spinner12 Selection to 0
set Spinner13 Selection to NOP
set Spinner14 Selection to 0

```

```

if Spinner2 Selection == AND
then
  set global NOT_1 to 0
  set global HASIL_0 to 0
  get global Tampung_1 x get global Tampung_0

if Spinner2 Selection == ORNOT
then
  if get global i_0 == 0 and Spinner8 Selection == i00
  then set global NOT_1 to 1
  else if get global i_1 == 0 and Spinner8 Selection == i01
  then set global NOT_1 to 1
  else if get global i_2 == 0 and Spinner8 Selection == i02
  then set global NOT_1 to 1
  else if get global i_3 == 0 and Spinner8 Selection == i03
  then set global NOT_1 to 1
  else set global NOT_1 to 1
  set global HASIL_0 to 0
  get global Tampung_1 + get global Tampung_0

if Spinner2 Selection == OR
then
  set global NOT_1 to 0
  if Spinner8 Selection == Q00
  then set global HASIL_0 to 0
  get global O_0 + get global Tampung_0
  else if Spinner8 Selection == Q01
  then set global HASIL_0 to 0
  get global O_1 + get global Tampung_0

```

```

else if Spinner8 Selection == Q02
then set global HASIL_0 to 0
get global O_2 + get global Tampung_0
else if Spinner8 Selection == Q03
then set global HASIL_0 to 0
get global O_3 + get global Tampung_0
else set global HASIL_0 to 0
get global Tampung_1 + get global Tampung_0

```

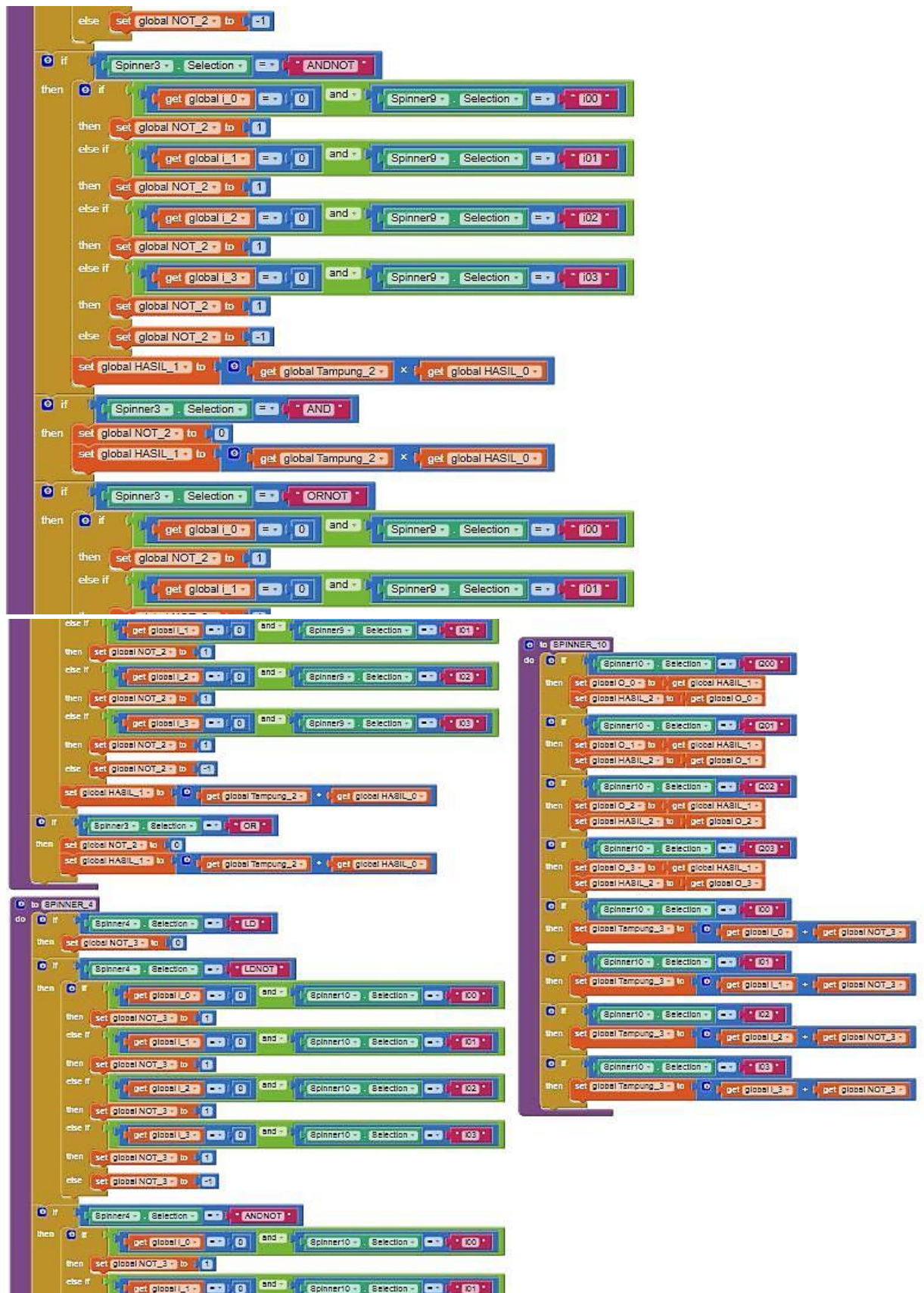
```

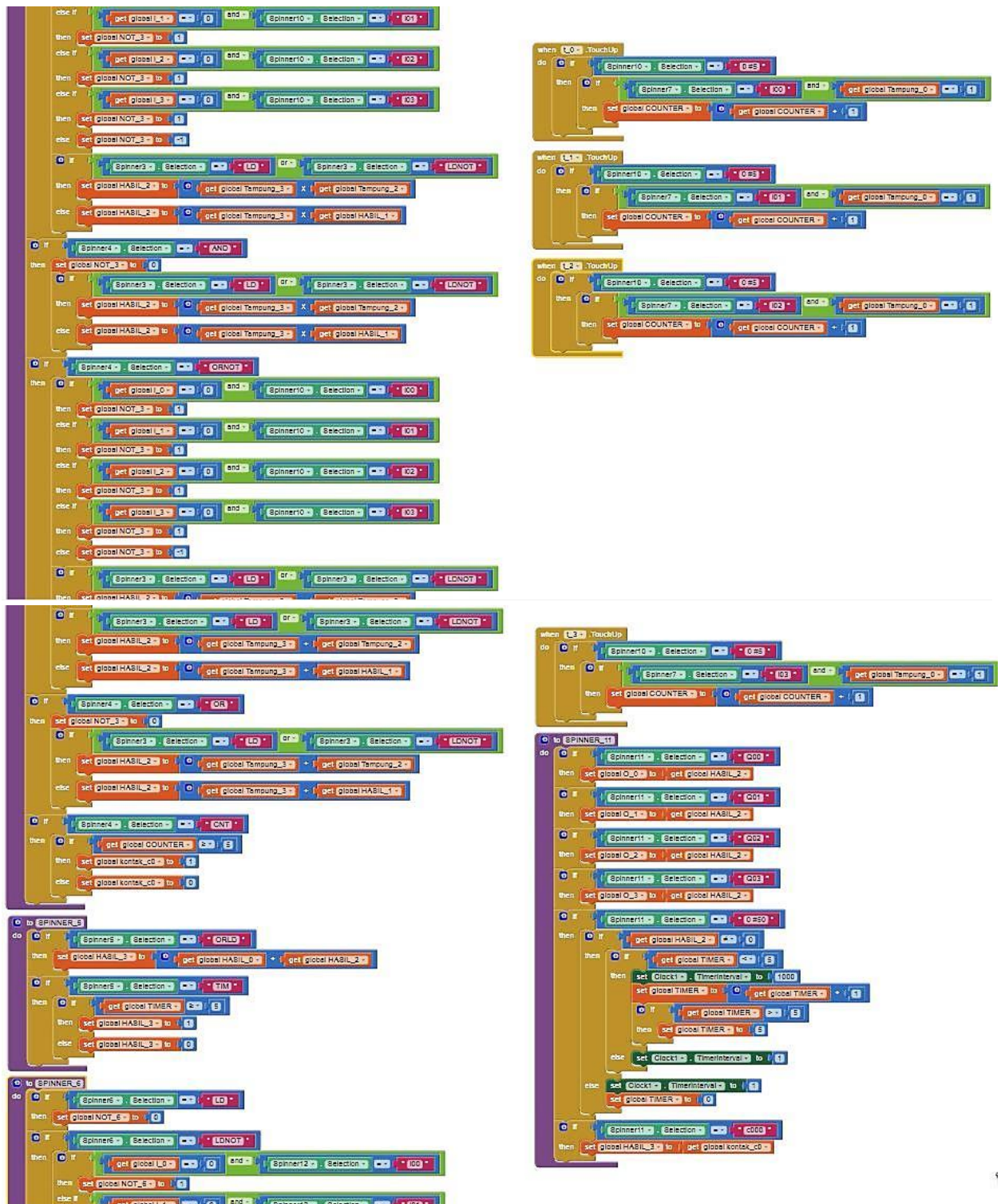
to SPINNER_3
do
  if Spinner3 Selection == LD
  then set global NOT_2 to 0

  if Spinner3 Selection == LDNOT
  then
    if get global i_0 == 0 and Spinner9 Selection == i00
    then set global NOT_2 to 1
    else if get global i_1 == 0 and Spinner9 Selection == i01
    then set global NOT_2 to 1
    else if get global i_2 == 0 and Spinner9 Selection == i02
    then set global NOT_2 to 1
    else if get global i_3 == 0 and Spinner9 Selection == i03
    then set global NOT_2 to 1
    else set global NOT_2 to 1

```





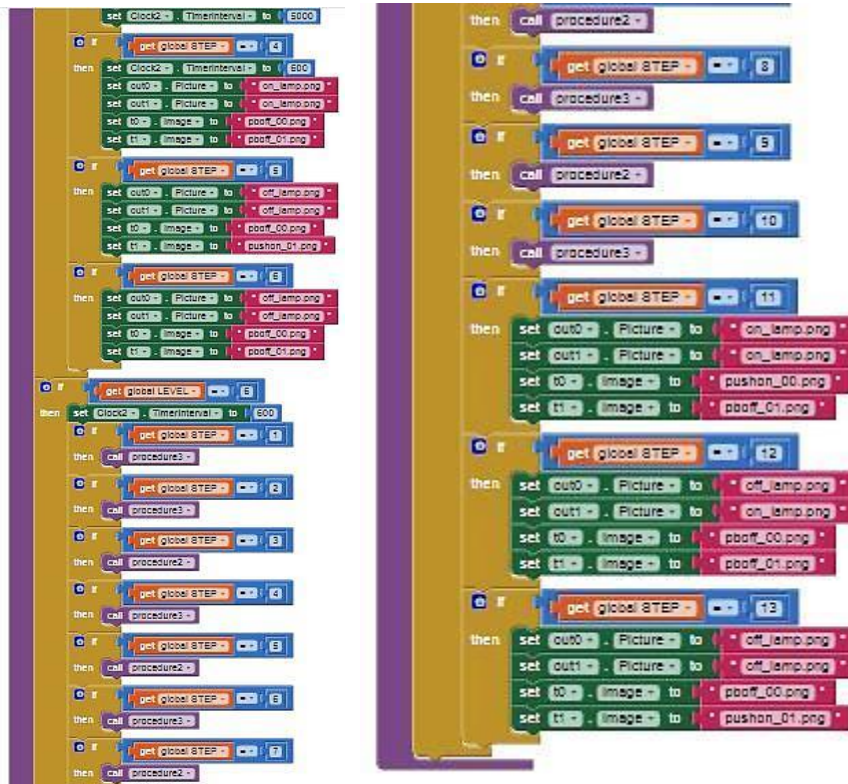










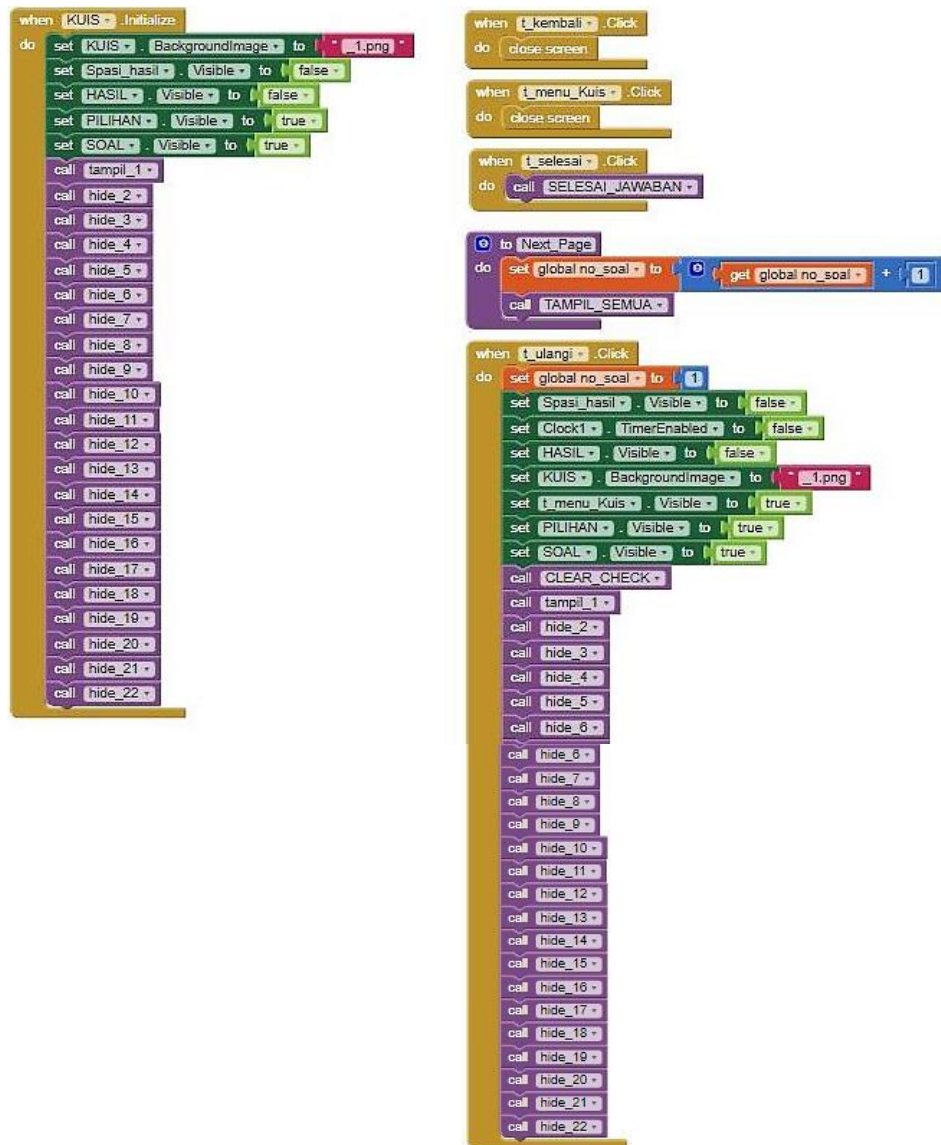


## H. Halaman Menu Kuis



## I. Halaman Kuis

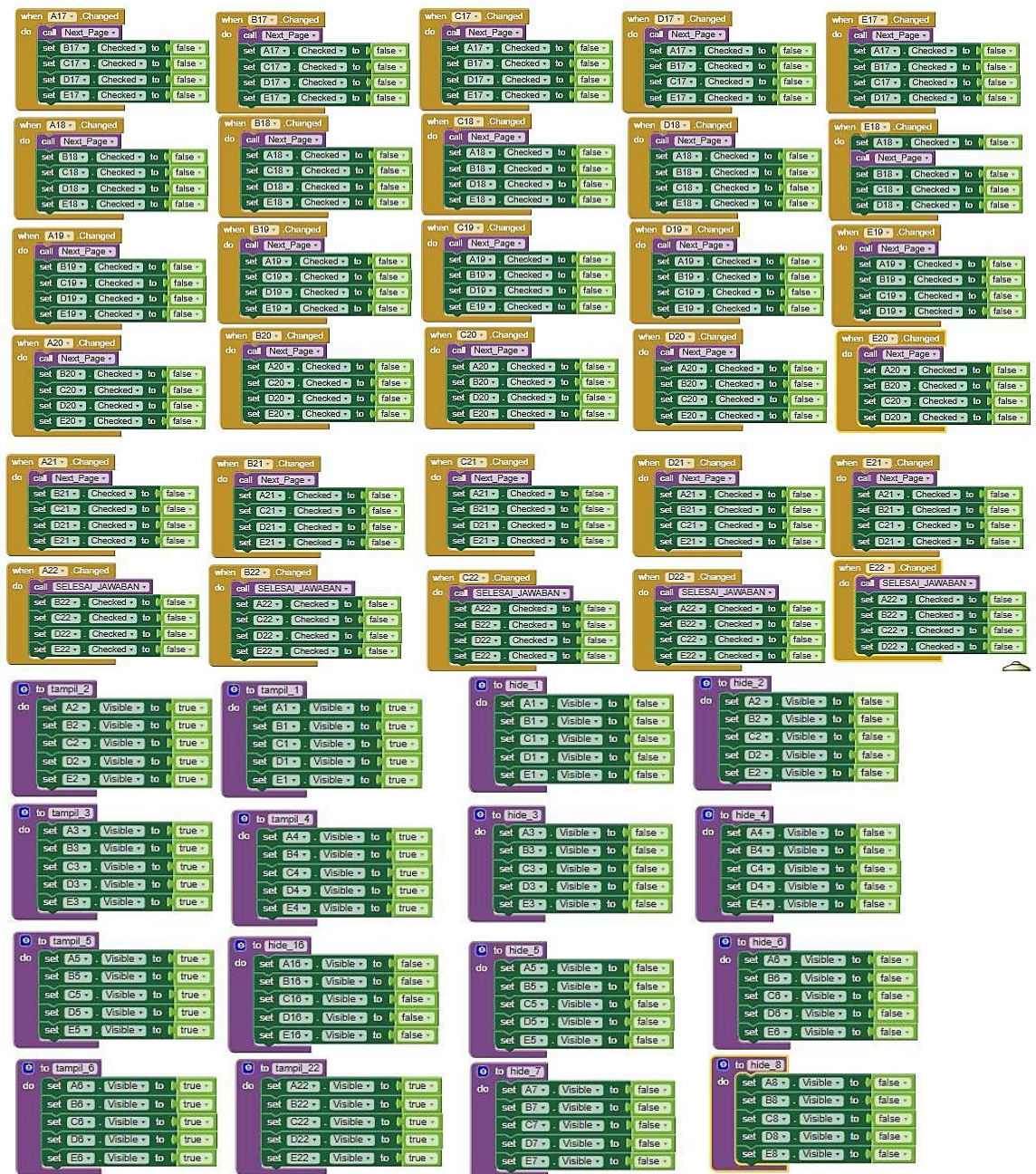




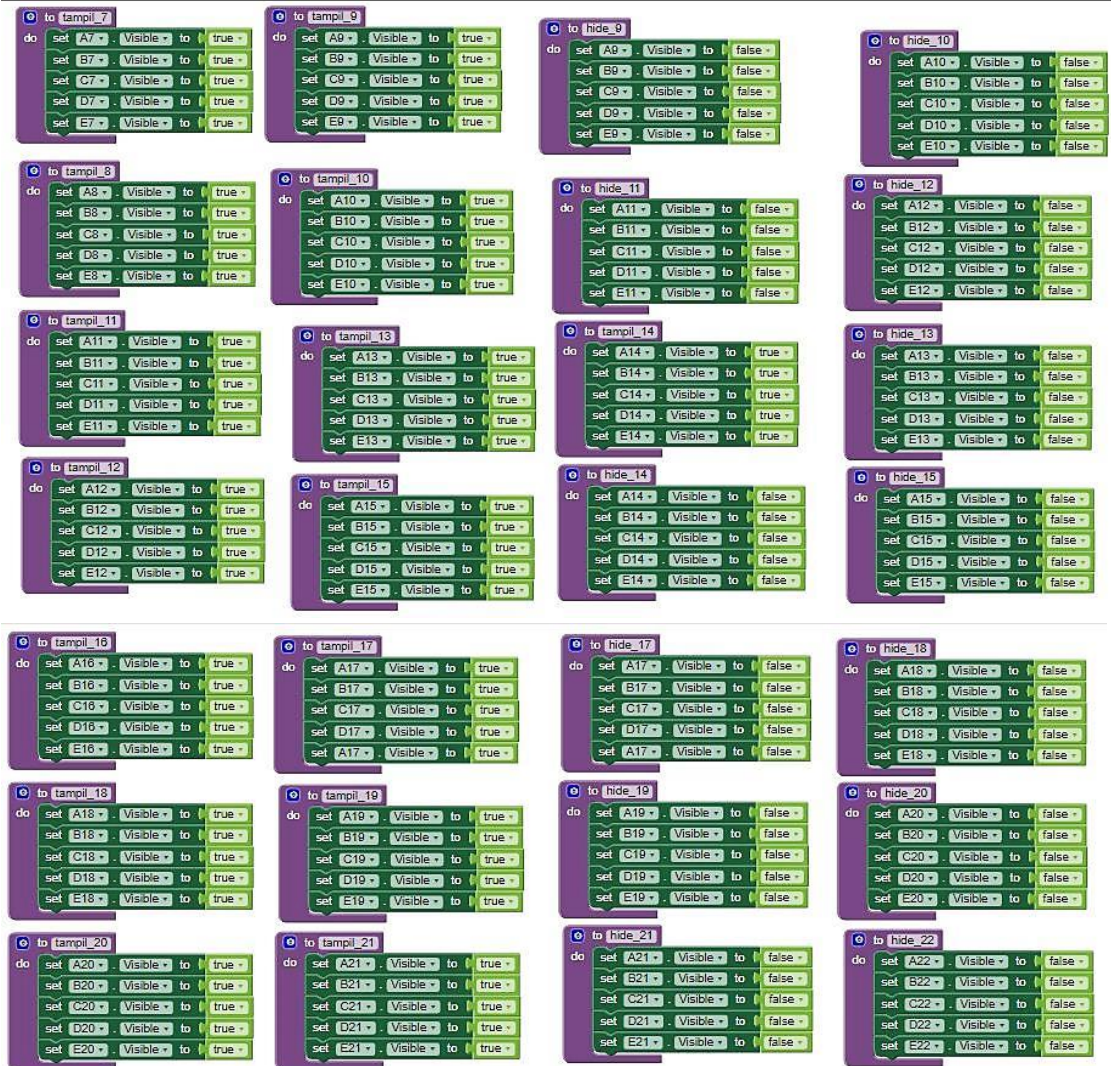












```

to CLEAR_CHECK
do
  set A1 -> Checked -> to false ->
  set B1 -> Checked -> to false ->
  set C1 -> Checked -> to false ->
  set D1 -> Checked -> to false ->
  set E1 -> Checked -> to false ->
  set A2 -> Checked -> to false ->
  set B2 -> Checked -> to false ->
  set C2 -> Checked -> to false ->
  set D2 -> Checked -> to false ->
  set E2 -> Checked -> to false ->
  set A3 -> Checked -> to false ->
  set B3 -> Checked -> to false ->
  set C3 -> Checked -> to false ->
  set D3 -> Checked -> to false ->
  set E3 -> Checked -> to false ->
  set A4 -> Checked -> to false ->
  set B4 -> Checked -> to false ->
  set C4 -> Checked -> to false ->
  set D4 -> Checked -> to false ->
  set E4 -> Checked -> to false ->
  set A5 -> Checked -> to false ->
  set B5 -> Checked -> to false ->
  set C5 -> Checked -> to false ->
  set D5 -> Checked -> to false ->
  set E5 -> Checked -> to false ->
  set A6 -> Checked -> to false ->
  set B6 -> Checked -> to false ->
  set C6 -> Checked -> to false ->
  set D6 -> Checked -> to false ->

```

```

  set E6 -> Checked -> to false ->
  set A7 -> Checked -> to false ->
  set B7 -> Checked -> to false ->
  set C7 -> Checked -> to false ->
  set D7 -> Checked -> to false ->
  set E7 -> Checked -> to false ->
  set A8 -> Checked -> to false ->
  set B8 -> Checked -> to false ->
  set C8 -> Checked -> to false ->
  set D8 -> Checked -> to false ->
  set E8 -> Checked -> to false ->
  set A9 -> Checked -> to false ->
  set B9 -> Checked -> to false ->
  set C9 -> Checked -> to false ->
  set D9 -> Checked -> to false ->
  set E9 -> Checked -> to false ->
  set A10 -> Checked -> to false ->
  set B10 -> Checked -> to false ->
  set C10 -> Checked -> to false ->
  set D10 -> Checked -> to false ->
  set E10 -> Checked -> to false ->
  set A11 -> Checked -> to false ->
  set B11 -> Checked -> to false ->
  set C11 -> Checked -> to false ->
  set D11 -> Checked -> to false ->
  set E11 -> Checked -> to false ->
  set A12 -> Checked -> to false ->
  set B12 -> Checked -> to false ->
  set C12 -> Checked -> to false ->
  set D12 -> Checked -> to false ->

```

```

to TAMPIL_SEMUA
do
  if get global no_soal = 1
  then
    set t_menu_kuis -> Visible -> to false ->
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 1.png ->
    call tampil_1 ->
  else
    set t_menu_kuis -> Visible -> to true ->
    call hide_1 ->
  if get global no_soal = 2
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 2.png ->
    call tampil_2 ->
  else
    call hide_2 ->
  if get global no_soal = 3
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 3.png ->
    call tampil_3 ->
  else
    call hide_3 ->
  if get global no_soal = 4
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 4.png ->
    call tampil_4 ->
  else
    call hide_4 ->
  if get global no_soal = 5
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 5.png ->
    call tampil_5 ->
  else
    call hide_5 ->

```

```

  if get global no_soal = 6
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 6.png ->
    call tampil_6 ->
  else
    call hide_6 ->
  if get global no_soal = 7
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 7.png ->
    call tampil_7 ->
  else
    call hide_7 ->
  if get global no_soal = 8
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 8.png ->
    call tampil_8 ->
  else
    call hide_8 ->
  if get global no_soal = 9
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 9.png ->
    call tampil_9 ->
  else
    call hide_9 ->
  if get global no_soal = 10
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 10.png ->
    call tampil_10 ->
  else
    call hide_10 ->
  if get global no_soal = 11
  then
    set KUIS -> BackgroundImage -> to 11.png ->
    call tampil_11 ->
  else
    call hide_11 ->

```

```

to HASIL
do
  if A1 -> Checked ->
  then
    set global n1 -> to 1 ->
  else
    set global n1 -> to 0 ->
  if D2 -> Checked ->
  then
    set global n2 -> to 1 ->
  else
    set global n2 -> to 0 ->
  if D3 -> Checked ->
  then
    set global n3 -> to 1 ->
  else
    set global n3 -> to 0 ->
  if B4 -> Checked ->
  then
    set global n4 -> to 1 ->
  else
    set global n4 -> to 0 ->
  if D5 -> Checked ->
  then
    set global n5 -> to 1 ->
  else
    set global n5 -> to 0 ->
  if E6 -> Checked ->
  then
    set global n6 -> to 1 ->
  else
    set global n6 -> to 0 ->
  if C7 -> Checked ->
  then
    set global n7 -> to 1 ->
  else
    set global n7 -> to 0 ->

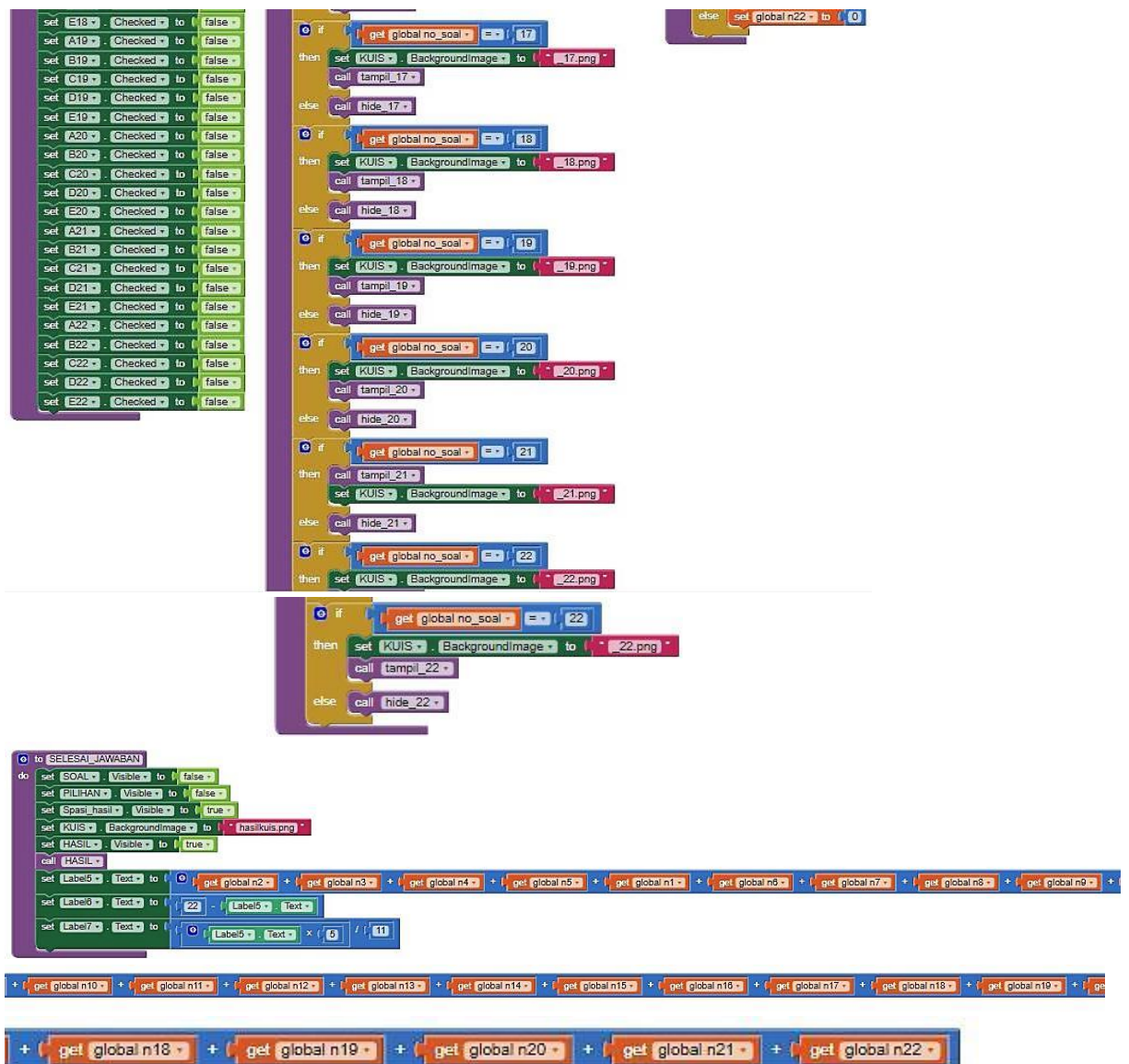
```

```

  if A8 -> Checked ->
  then
    set global n8 -> to 1 ->
  else
    set global n8 -> to 0 ->
  if A9 -> Checked ->
  then
    set global n9 -> to 1 ->
  else
    set global n9 -> to 0 ->
  if B10 -> Checked ->
  then
    set global n10 -> to 1 ->
  else
    set global n10 -> to 0 ->
  if D11 -> Checked ->
  then
    set global n11 -> to 1 ->
  else
    set global n11 -> to 0 ->
  if E12 -> Checked ->
  then
    set global n12 -> to 1 ->
  else
    set global n12 -> to 0 ->
  if C13 -> Checked ->
  then
    set global n13 -> to 1 ->
  else
    set global n13 -> to 0 ->
  if B14 -> Checked ->
  then
    set global n14 -> to 1 ->
  else
    set global n14 -> to 0 ->
  if C15 -> Checked ->
  then
    set global n15 -> to 1 ->
  else
    set global n15 -> to 0 ->

```

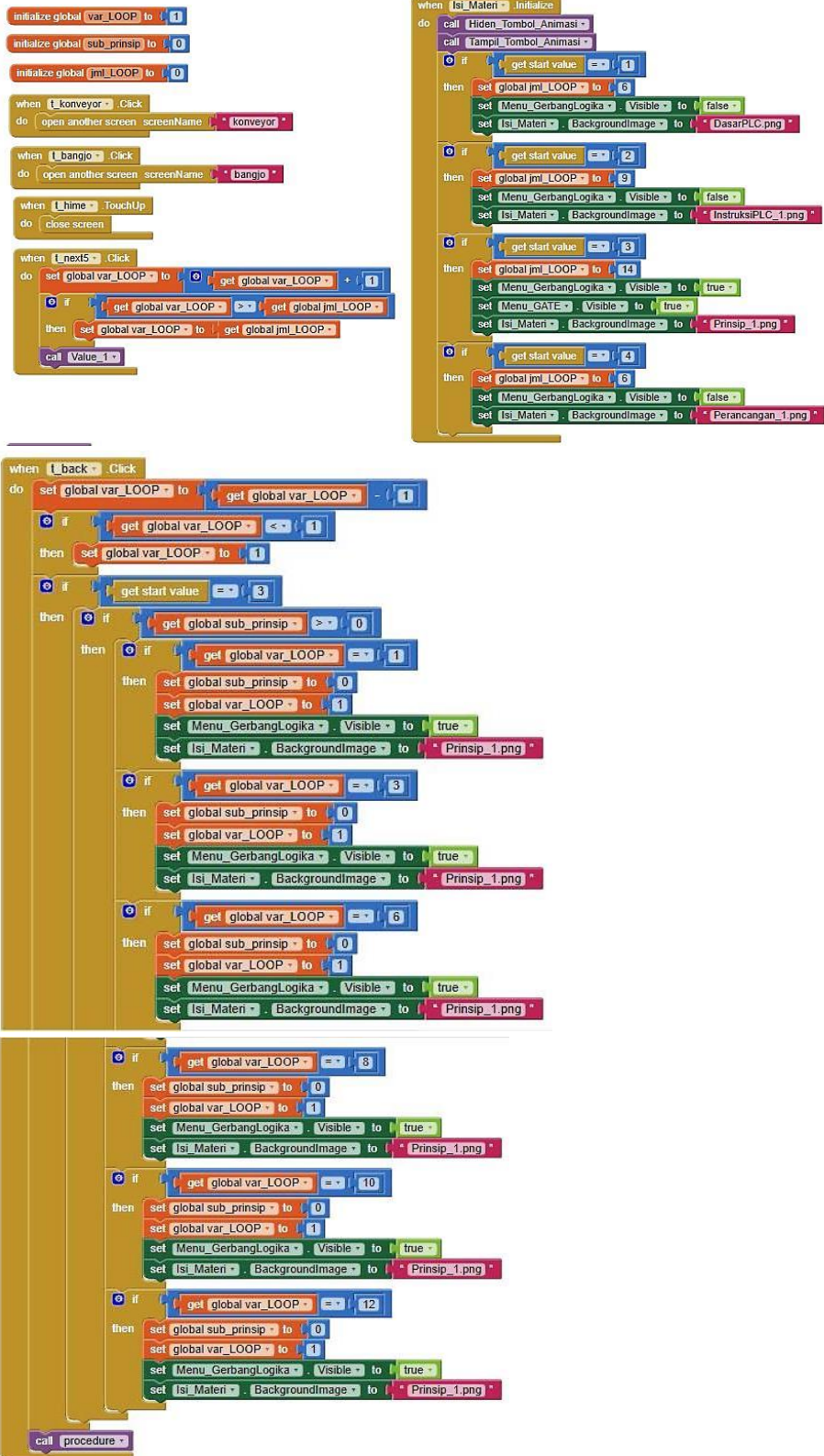




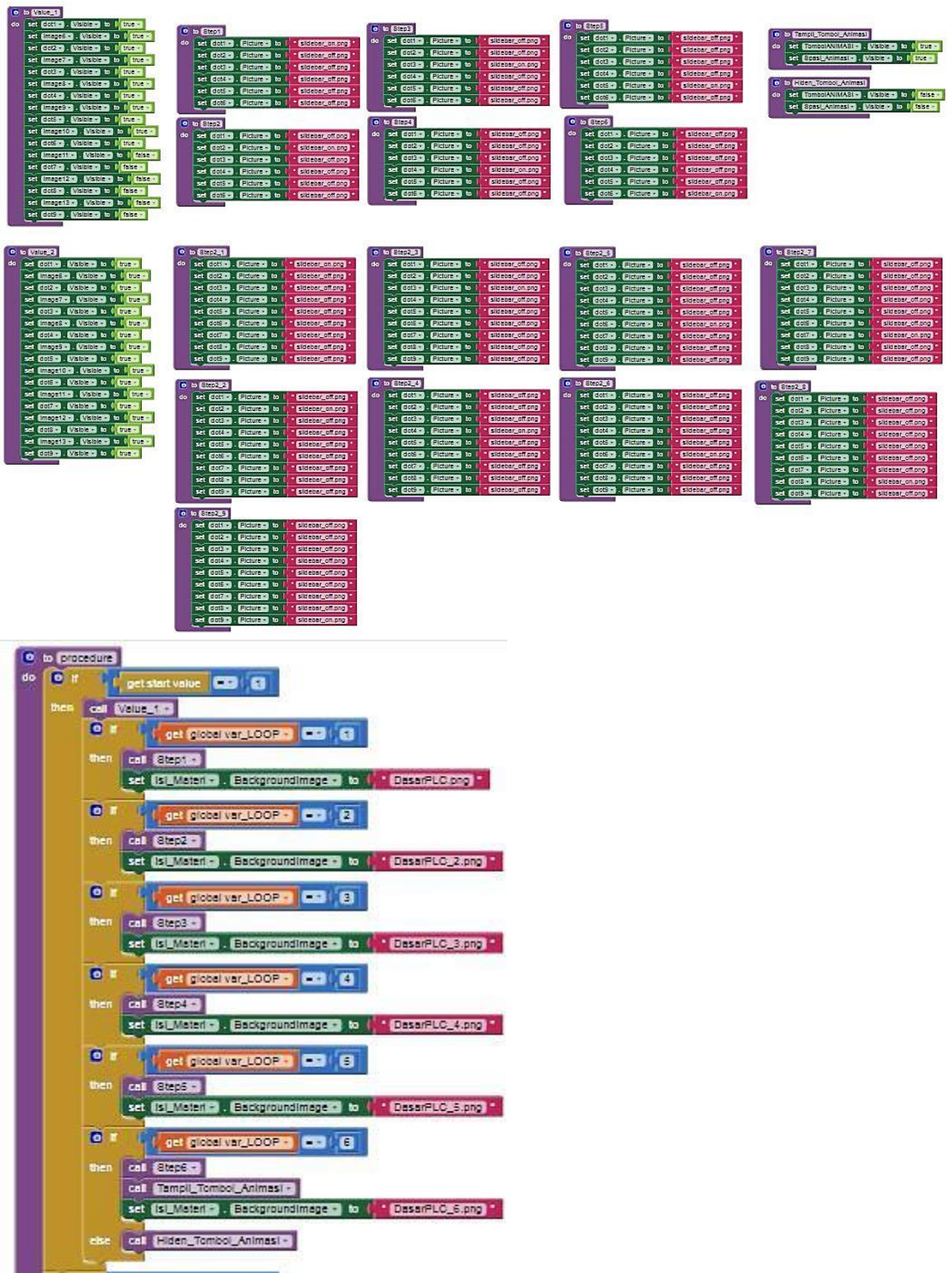
## J. Halaman Menu Materi

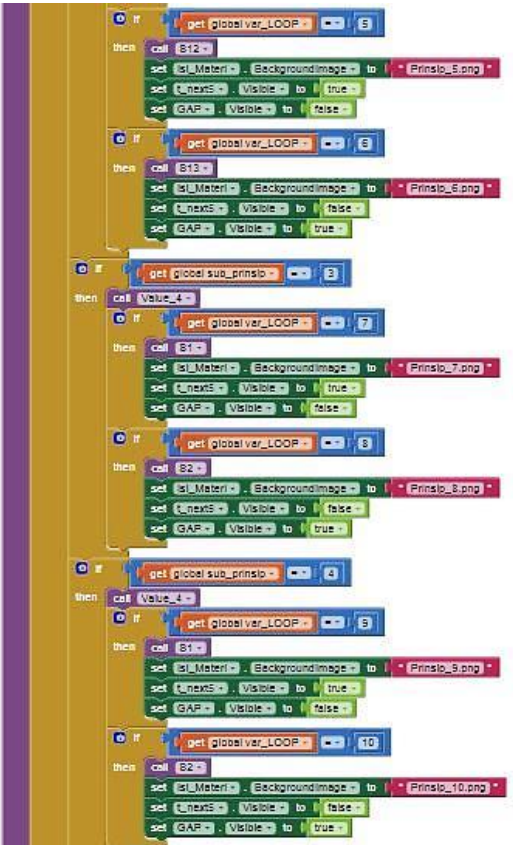
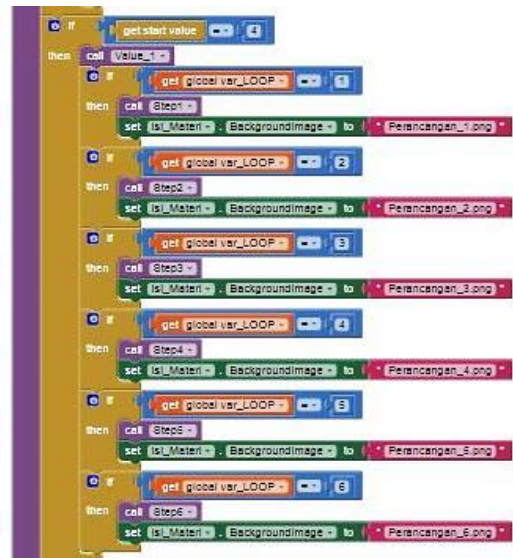


## K. Halaman Materi

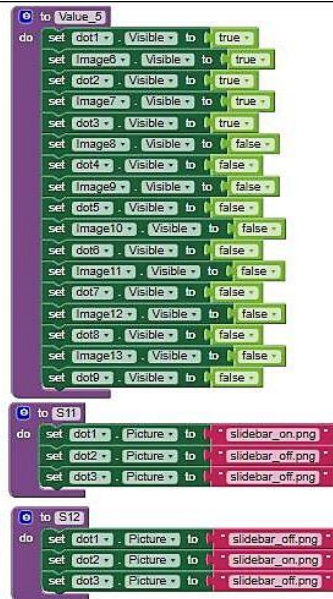
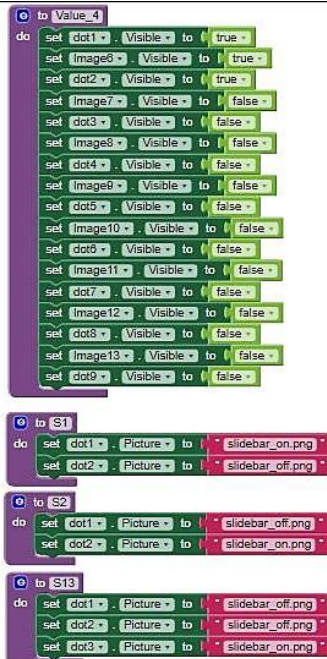
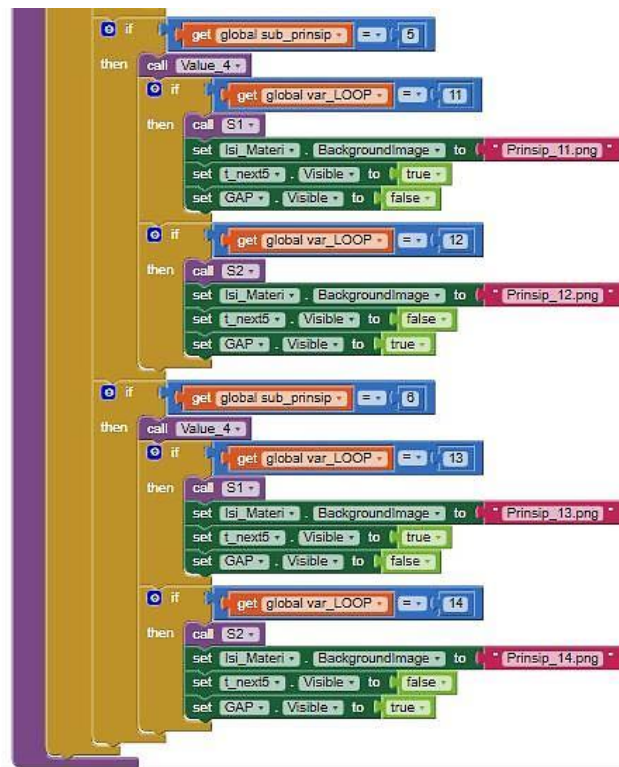










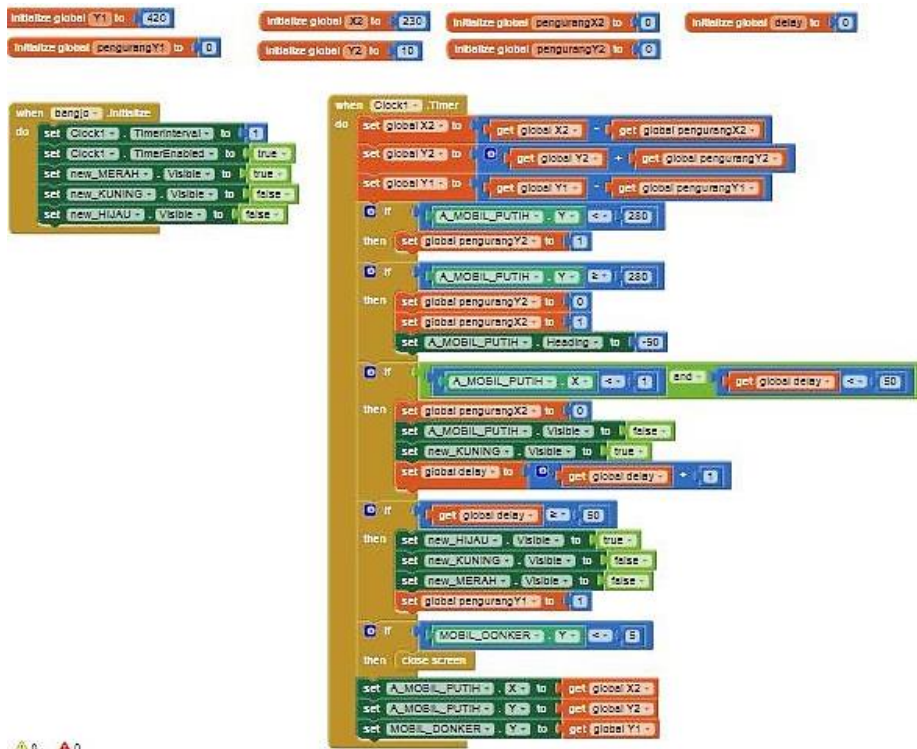


## L. Halaman Animasi Konveyor





## M. Halaman Animasi *Traffic Light*





## **LAMPIRAN 8 SURAT IJIN PENELITIAN**

- A. SURAT IJIN PENELITIAN DARI UNIVERSITAS**
- B. SURAT IJIN PENELITIAN DARI KESBANGPOL DIY**
- C. SURAT IJIN PENELITIAN DARI BAPPEDA SLEMAN**
- D. SURAT IJIN PENELITIAN DARI DINAS PENANAMAN MODAL  
DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI JAWA  
TENGAH**
- E. SURAT IJIN PENELITIAN DARI BAPPEDA KLATEN**
- F. SURAT KETERANGAN PENELITIAN DARI SMK NEGERI 2 DEPOK  
SLEMAN**
- G. SURAT KETERANGAN PENELITIAN DARI SMK KRISTEN 1  
KLATEN**

## Lampiran 8. Surat Ijin Penelitian

### A. Surat Ijin Penelitian dari Universitas



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734:  
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id), [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)



Certificate No. QSC 00592

No : 641/H34/PL/2017  
Lamp : -  
Hal : Ijin Penelitian

26 April 2017

Yth.

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Ka. Badan Kesbanglinmas Provinsi DIY
2. Bupati Kabupaten Sleman c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Sleman
3. Kepala Sekolah SMK Negeri 2 Depok

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Simulasi Programmable Logic Controller Berbasis Mobile di Sekolah Menengah Kejuruan, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Ide Ayu Astuti	13501241014	Pend. Teknik Elektro	SMK Negeri 2 Depok

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Dr. Istanto Wahyu Djatmiko, M.Pd  
NIP : 19590219 198603 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Mei 2017

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,

Moh. Khairudin, Ph.D.

NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :  
Ketua Jurusan



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 568168 psw: 276, 289, 292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734  
Website: <http://ft.uny.ac.id>, email: [ft@uny.ac.id](mailto:ft@uny.ac.id), [teknik@uny.ac.id](mailto:teknik@uny.ac.id)



Certificate No. Q3C00592

No : 642/H34/PL/2017  
Lamp : -  
Hal : Ijin Penelitian

26 April 2017

Yth.

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Ka. Badan Kesbangpol Provinsi DIY
2. Bupati Kabupaten Klaten c.q. Kepala Badan Kesbangpol Kabupaten Klaten
3. Kepala Sekolah SMK Kristen 1 Klaten

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Simulasi Programmable Logic Controller Berbasis Mobile di Sekolah Menengah Kejuruan, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

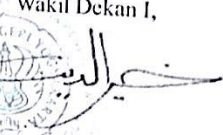
No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Ide Ayu Astuti	13501241014	Pend. Teknik Elektro	SMK Kristen 1 Klaten

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Dr. Istanto Wahyu Djatmiko, M.Pd  
NIP : 19590219 198603 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Mei 2017

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,  
  
Moh. Khairudin, Ph.D.  
NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :  
Ketua Jurusan

## B. Surat Ijin Penelitian dari KESBANGPOL DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK  
Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233  
Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 27 April 2017

Kepada Yth. :

Nomor : 074/4365/Kesbangpol/2017  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Gubernur Jawa Tengah  
Up. Kepala Dinas Penanaman Modal dan  
Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa  
Tengah

di Semarang

Memperhatikan surat :

Dari : Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Nomor : 642/H34/PL/2017  
Tanggal : 26 April 2017  
Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : "PENGEMBANGAN SIMULASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER BERBASIS MOBILE DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN" kepada:

Nama : IDE AYU ASTUTI  
NIM : 13501241014  
No.HP/Identitas : 083840040761/3402154207940002  
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro/ Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Lokasi Penelitian : SMK 1 Kristen Klaten  
Waktu Penelitian : 1 Mei 2017 s.d 1 November 2017

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY.
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth.:

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta,
3. Yang bersangkutan

### C. Surat Ijin Penelitian dari BAPPEDA Sleman



**PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN**  
**BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH**

Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511  
Telepon (0274) 868800, Faksimilie (0274) 868800  
Website: www.bappeda.slemankab.go.id, E-mail : bappeda@slemankab.go.id

**SURAT IZIN**

Nomor : 070 / Bappeda / 1849 / 2017

**TENTANG**  
**PENELITIAN**

**KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH**

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata,  
Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.  
Menunjuk : Surat dari Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kab. Sleman  
Nomor : 070/Kesbangpol/1769/2017 Tanggal : 27 April 2017  
Hal : Rekomendasi Penelitian

**MENGIZINKAN :**

Kepada :  
Nama : IDE AYU ASTUTI  
No.Mhs/NIM/NIP/NIK : 13501241014  
Program/Tingkat : SI  
Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta  
Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Jl. Colombo No. 1 Sleman Yogyakarta  
Alamat Rumah : Tegal Menukan Bangunharjo Sewon Bantul  
No. Telp / HP : 083840040761  
Untuk : Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / ~~PRA~~ dengan judul  
**PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER BERBASIS MOBILE DI**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**  
Lokasi : SMK N 2 Depok Sleman  
Waktu : Selama 3 Bulan mulai tanggal 27 April 2017 s/d 27 Juli 2017

**Dengan ketentuan sebagai berikut :**

1. Wajib melaporkan diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.
2. Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.
3. Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.
4. Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
5. Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.

Demikian izin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.

Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.

**Tembusan :**

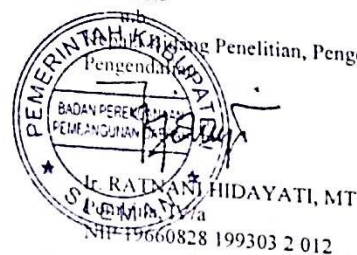
1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Camat Depok
3. Kepala SMK N 2 Depok Sleman
4. Dekan ft uny
5. Yang Bersangkutan

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 27 April 2017

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Sekretaris





**D. Surat Ijin Penelitian dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah**



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN  
TERPADU SATU PINTU**

Jalan Mgr. Sugiyopranoto Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,  
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmpdsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik  
[dpmpdsp@jatengprov.go.id](mailto:dpmpdsp@jatengprov.go.id)

Semarang, 22 Mei 2017

Nomor : 070/4691/2017  
Sifat : Biasa  
Lampiran : 1 (Satu) Berkas  
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada  
Yth. Bupati Klaten  
u.p Kepala BAPPEDA  
Kabupaten Klaten

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir disampaikan Penelitian Nomor 070/2158/04.5/2017 Tanggal 22 Mei 2017 atas nama IDE AYU ASTUTI dengan judul proposal PENGEMBANGAN SIMULASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER BERBASIS MOBILE DI SMK, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN  
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU  
PROVINSI JAWA TENGAH

  
Dr. PRASETYO ARIBOWO, SH, Msoc, SC.  
Pembina Utama Madya  
NIP.19611115 198603 1 010

Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Kepala Badan Kesbangpol Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Sdr. IDE AYU ASTUTI



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH**  
**DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN**  
**TERPADU SATU PINTU**

Jalan Mgr. Sugiyopranoto Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,  
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmpstp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik  
[dpmpstp@jatengprov.go.id](mailto:dpmpstp@jatengprov.go.id)

**REKOMENDASI PENELITIAN**

NOMOR : 070/2158/04.5/2017

- Dasar :
1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian;
  2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 72 Tahun 2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah;
  3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 22 Tahun 2015 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 67 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah.

Memperhatikan : Surat Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor : 074/4365/Kesbangpol/2017 Tanggal : 27 April 2017 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : IDE AYU ASTUTI
2. Alamat : Tegalmenukan 180 RT 05 Kelurahan Bangunharjo, Kecamatan Sewon, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta
3. Pekerjaan : Mahasiswa

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

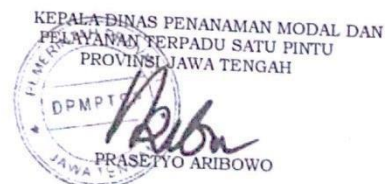
- a. Judul Proposal : PENGEMBANGAN SIMULASI PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER BERBASIS MOBILE DI SMK
- b. Tempat / Lokasi : SMK Kristen 1 Klaten
- c. Bidang Penelitian : Teknik
- d. Waktu Penelitian : 22 Mei 2017 sampai 31 Juli 2017
- e. Penanggung Jawab : Dr. Widarto, M.Pd
- f. Status Penelitian : Baru
- g. Anggota Peneliti : -
- h. Nama Lembaga : Universitas Negeri Yogyakarta

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan di jadikan obyek lokasi;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Semarang, 22 Mei 2017



DPMPSTP 22 Mei 2017

## E. Surat Ijin Penelitian dari BAPPEDA Klaten



PEMERINTAH KABUPATEN KLATEN  
BADAN PERENCANAAN, PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN DAERAH

Jl. Pemuda No. 294 Gedung Pemda II Lt. 2 Telp. (0272)321046 Psw 314-318 Faks 328730  
KLATEN 57424

Nomor : 072/656/V/31  
Lampiran : -  
Perihal : Ijin Penelitian

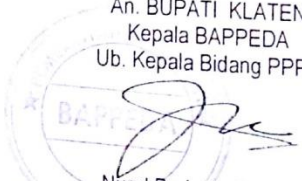
Klaten, 30 Mei 2017  
Kepada Yth.  
Ka. SMK Kristen 1 Klaten  
Di  
KLATEN

Menunjuk Surat dari Ka. DPM dan PTSP Prov. Jateng Nomor 070/4691/2017 Tanggal 4 Mei 2017 Perihal Permohonan Ijin Penelitian, dengan hormat kami beritahukan bahwa di Instansi/Wilayah yang Saudara pimpin akan dilaksanakan Penelitian oleh :

Nama : Ide Ayu Astuti  
Alamat : Karangmalang, Yogyakarta  
Pekerjaan : Mahasiswa UNY  
Penanggungjawab : Moh. Khairudin, Ph.D  
Judul/Topik : Pengembangan simulasi *programmable logic controller* berbasis mobile di Sekolah Menengah Kejuruan  
Jangka Waktu : 3 Bln (30 Mei s/d 30 Agustus 2017)  
Catatan : Menyerahkan Hasil Penelitian berupa **Hard Copy** dan **Soft Copy** Ke Bidang PPPE BAPPEDA Kabupaten Klaten.

Demikian atas kerjasama yang baik selama ini kami ucapkan terima kasih

An. BUPATI KLATEN  
Kepala BAPPEDA  
Ub. Kepala Bidang PPPE

  
Nurul Bariyah, SH, M.Si  
Pembina  
NIP 195910271987032003

- Tembusan disampaikan Kepada Yth :
1. Ka. Kantor Kesbangpol Kab. Klaten
  2. Dekan Fak. Teknik UNY
  3. Yang Bersangkutan
  4. Arsip



## **F. Surat Keterangan Penelitian dari SMK Negeri 2 Depok Sleman**



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA  
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA  
SMK NEGERI 2 DEPOK**

Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman Telepon (0274) 513515 Faksimile (0274) 546809  
Laman: [www.smkn2depoksleman.sch.id](http://www.smkn2depoksleman.sch.id) Email: [smkn2depok@yahoo.com](mailto:smkn2depok@yahoo.com) Kode Pos 55281

**SURAT KETERANGAN  
NOMOR : 070 / 0689**

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Sekolah Menengah Kejuruan  
Negeri 2 Depok, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : IDE AYU ASTUTI  
No. Induk Mahasiswa : 13501241014  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan Penelitian pada tanggal 11 - 30 Mei 2017 dengan judul  
" PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER BERBASIS MOBILE DI SEKOLAH  
MENENGAH KEJURUAN ".

Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat digunakan sebagaimana  
mestinya.



Depok, 31 Mei 2017  
Kepala Sekolah

Drs. Aragani Mizan Zakaria, M.Pd  
Pembina, IV/a  
NIP. 19630203 198803 1 010

## G. Surat Keterangan Penelitian dari SMK Kristen 1 Klaten



**YAYASAN PENDIDIKAN KRISTEN KLATEN**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) KRISTEN 1 KLATEN**  
**(KELOMPOK TEKNOLOGI DAN REKAYASA)**  
*Teknik Konstruksi Batu & Beton, Teknik Otomasi Industri, Teknik Pengelasan, Teknik Pemesinan*  
**TERAKREDITASI "A"**  
*Teknik gambar Bangunan*  
Jl. Diponegoro, Gumulan Telp. 0272-322348 ; E-mail : [smk\\_krisaka@yahoo.com](mailto:smk_krisaka@yahoo.com)  
Website : [www.smkkristen1klaten.sch.id](http://www.smkkristen1klaten.sch.id)

No : 3360.b/I.03/05-TM/Kur.2017

27 April 2017

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Menanggapi surat Saudara tanggal 26 April 2017, No. 642/H34/PL/2017 tentang permohonan Ijin Penelitian dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi atas diri :

Nama : Ide Ayu Astuti

NIM : 13501241014

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Kami mengijinkan nama tersebut diatas untuk melakukan penelitian di sekolah kami, dengan syarat mentaati peraturan dan ketentuan yang ada di SMK Kristen 1 Klaten.

Demikian surat Ijin Kepala Sekolah ini dibuat untuk digunakan sebagai mana mestinya



Kepala Sekolah,

Th. Retno Widyastuti, S.Pd.



**YAYASAN PENDIDIKAN KRISTEN KLATEN**  
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN KRISTEN 1 KLATEN**  
**( KELOMPOK TEKNOLOGI DAN REKAYASA )**

Teknik Konstruksi Batu & Beton, Teknik Otomasi Industri, Teknik Pengelasan, Teknik Pemesinan  
TERAKREDITASI " A "  
Teknik Gambar Bangunan  
Jl. Diponegoro, Gumulan Telp. 0272-322348 ; email : [smk.krisaka@yahoo.com](mailto:smk.krisaka@yahoo.com)

**SURAT KETERANGAN**

Nomor :3757D / I.03/05-TM/TU.2017

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a : Theresia Retno Widyastuti, S.Pd.

NIP / NRP : -

Jabatan : Kepala Sekolah

Dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya :

N a m a : IDE AYU ASTUTI

Nomor Induk Mahasiswa : 13501241014

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Nama Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Yang bersangkutan benar benar telah melakukan penelitian di SMK Kristen 1 Klaten pada Bulan Mei 2017 dengan judul " Pengembangan Simulasi Programmable Logic Controller Berbasis Mobile di Sekolah Menengah Kejuruan " yang dilaksanakan pada bulan Mei 2017.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.



**LAMPIRAN 9**  
**BUKU PETUNJUK PENGGUNAAN APLIKASI**  
**PLC\_SIM**

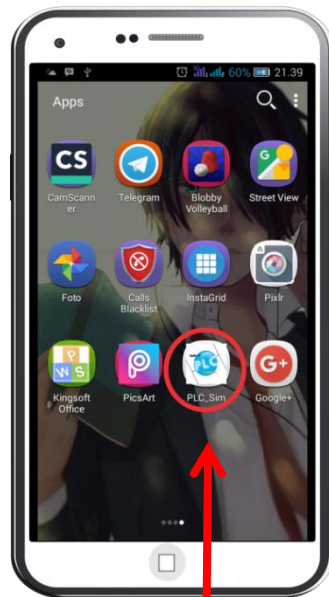
**Lampiran 9. Buku Petunjuk Penggunaan Aplikasi PLC\_SIM**



**- DAFTAR ISI -**

A. Cover .....	304
B. Daftar Isi .....	305
C. Petunjuk Memulai Aplikasi .....	306
D. Petunjuk Halaman Menu Utama .....	306
E. Petunjuk Halaman Menu Simulasi .....	310
F. Petunjuk Halaman Menu Kuis .....	313
G. Petunjuk Halaman Share .....	318

## A. Petunjuk Memulai Aplikasi



Install Aplikasi PLC Simulation dan akan muncul ikon PLC\_Sim pada layar smartphone Anda.



Tekan tombol “Keluar” untuk keluar dari aplikasi

Tekan tombol “NEXT” untuk menuju menu utama

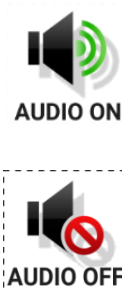
Tampilan halaman loading atau tampilan awal aplikasi saat mulai beroperasi.

## B. Petunjuk Halaman Menu Utama

- Langkah 1 -



Tekan tombol “Keluar” untuk keluar dari aplikasi



Tekan tombol “AUDIO” untuk mengaktifkan atau menon-aktifkan suara

Tampilan Halaman Menu Utama



- Langkah 2 -



Tekan tombol "Petunjuk", maka akan muncul halaman "Petunjuk"

Tampilan Halaman Menu Utama



Swipe ke kanan dengan jari untuk menuju halaman selanjutnya, swipe ke kiri untuk ke halaman sebelumnya

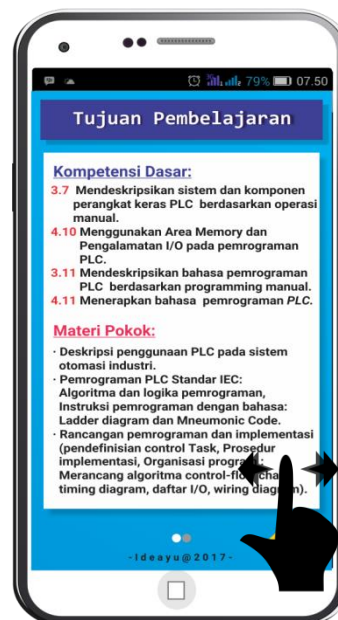
Tampilan Halaman Petunjuk

- Langkah 3 -



Tekan tombol "Tujuan", maka akan muncul halaman "Tujuan Pembelajaran"

Tampilan Halaman Menu Utama



Swipe ke kanan dengan jari untuk menuju halaman selanjutnya, swipe ke kiri untuk ke halaman sebelumnya

Tampilan Halaman Tujuan Pembelajaran



- Langkah 4 -



Tekan tombol  
"Simulasi",  
maka akan  
muncul  
halaman  
"Menu  
Simulasi"



Tampilan Halaman Menu Utama

Tampilan Halaman Menu Materi

- Langkah 5 -



Tekan tombol  
"Kuis", maka  
akan muncul  
halaman "Menu  
Kuis"



Tampilan Halaman Menu Utama

Tampilan Halaman Menu Kuis

- Langkah 6 -



Tampilan Halaman Menu Utama

Tekan tombol  
"Tentang",  
maka akan  
muncul  
halaman  
"Tentang"



Tampilan Halaman Tentang

- Langkah 7 -



Tampilan Halaman Menu Utama

Tekan tombol  
"Referensi",  
maka akan  
muncul  
halaman  
"Referensi"



Tampilan Halaman Referensi

### C. Petunjuk Halaman Menu Simulasi

#### - Langkah 1 -



Tekan tombol  
"Simulasi",  
maka akan  
muncul  
halaman "Menu  
Simulasi"

Tampilan Halaman Menu Utama

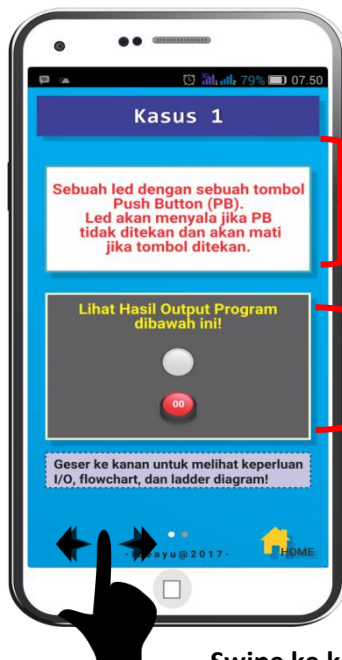
#### - Langkah 2 -



Tekan tombol  
"Angka", maka  
akan muncul  
halaman "Kasus  
Simulasi"

Tampilan Halaman Menu Simulasi

#### - Langkah 3 -



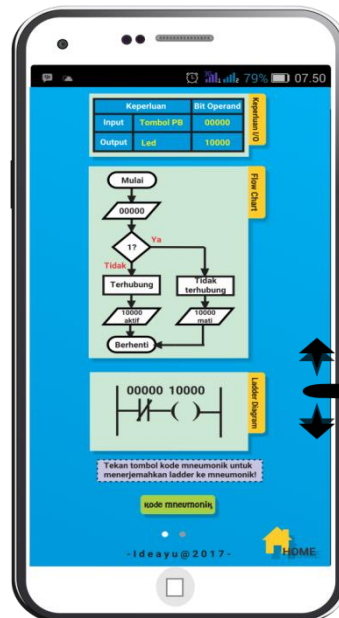
Baca  
permasalahan  
yang disajikan  
dengan  
cermat!

Lihat animasi  
keluaran  
untuk dari  
kasus yang  
disajikan

Swipe ke kanan untuk  
melihat flowchart dan  
ladder diagram

Tampilan Halaman Soal Simulasi No.1

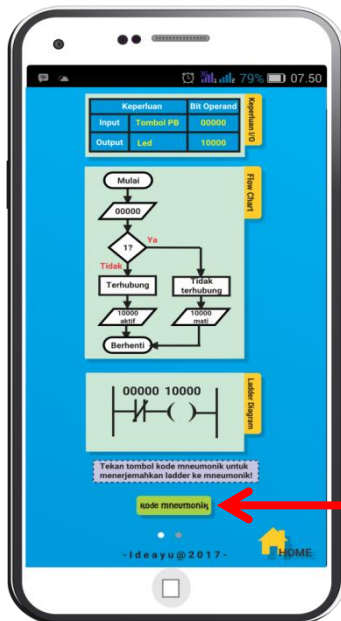
#### - Langkah 4 -



Scroll ke bawah  
untuk melihat  
ladder diagram  
dan scroll ke  
atas untuk  
melihat  
flowchart

Tampilan Halaman Flowchart  
Simulasi

- Langkah 5 -

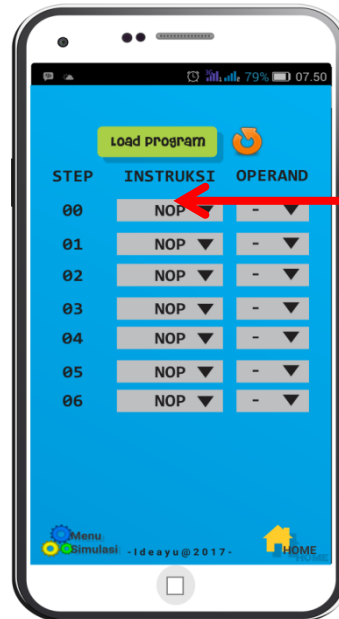


Kode mneumonik

Tekan tombol  
"Kode  
Mneumonik"  
untuk  
mencoba  
program  
mneumonik

Tampilan Halaman Flowchart Simulasi

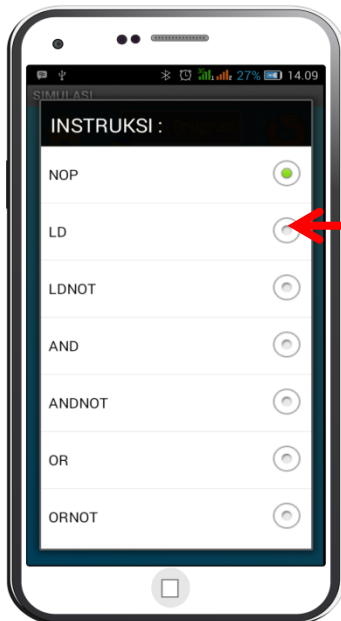
- Langkah 6 -



Tekan tombol  
"Instruksi",  
untuk membuat  
program, maka  
akan muncul  
kotak dialog  
pilihan instruksi

Tampilan Halaman Simulasi Kode  
Mneumonik

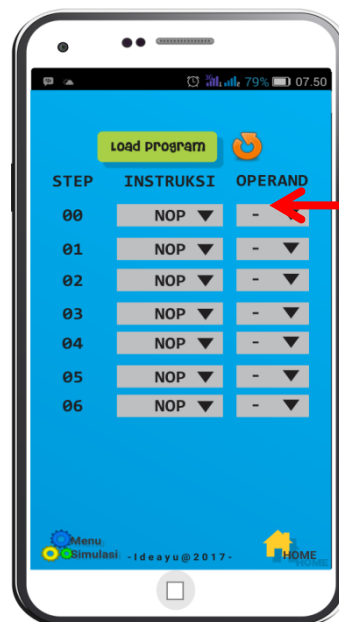
- Langkah 7 -



Pilih radio  
button pada  
instruksi yang  
akan digunakan  
sesuai  
kebutuhan  
program

Tampilan Kotak Dialog Instruksi  
Simulasi PLC

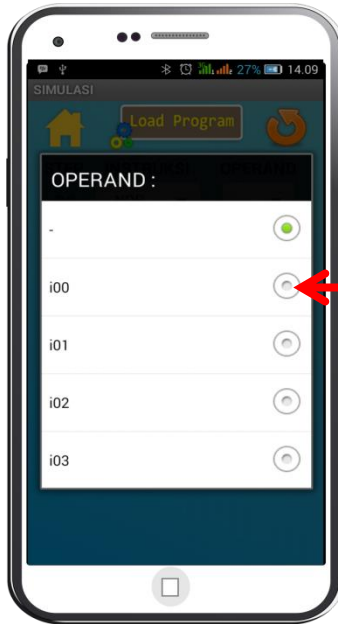
- Langkah 8 -



Tekan tombol  
"Operand",  
untuk memilih  
alamat input/  
output, maka  
akan muncul  
kotak dialog  
pilihan operand

Tampilan Halaman Simulasi

**- Langkah 9 -**



Pilih radio button pada bit operand yang akan digunakan sebagai alamat input/ output sesuai kebutuhan program

**INGAT!!**  
Perhatikan alamat input/output

Tampilan Kotak Dialog Instruksi Simulasi PLC

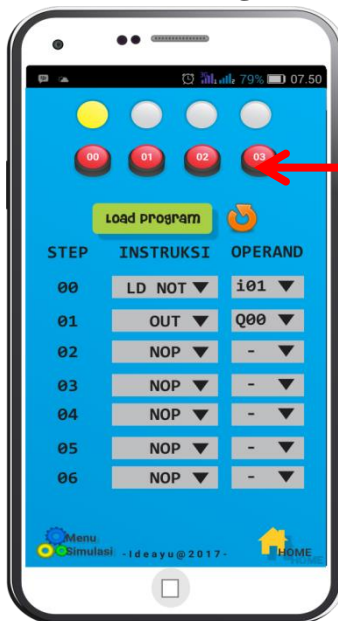
**- Langkah 10 -**



Jika program telah selesai, tekan tombol "Load Program" untuk memunculkan perangkat input dan output

Tampilan Halaman Simulasi

**- Langkah 11 -**



Tekan Push Button sesuai dengan alamat bit operand dari program yang telah dibuat

Tampilan Halaman Simulasi setelah menekan tombol Load Program

**- Langkah 12 -**



Tekan Reset untuk mereset halaman simulasi

Tampilan Halaman Simulasi Hasil dari Program

#### D. Petunjuk Halaman Menu Kuis

- Langkah 1 -



Tekan tombol  
"Kuis", maka  
akan muncul  
halaman  
"Menu Kuis"

Tampilan Halaman Menu Utama

- Langkah 2 -



Tekan tombol  
"Baca Materi  
Dulu?", untuk  
membaca  
materi

Tampilan Halaman Menu Kuis

#### Petunjuk Materi Dasar PLC

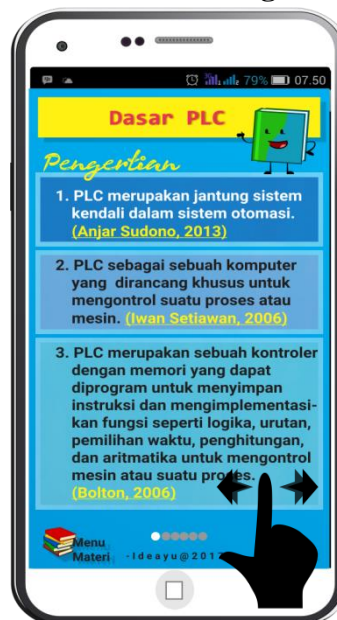
- Langkah 3 -



Tekan tombol  
"Dasar PLC",  
maka akan  
muncul  
halaman materi  
"Dasar PLC"

Tampilan Halaman Menu Materi

- Langkah 4 -

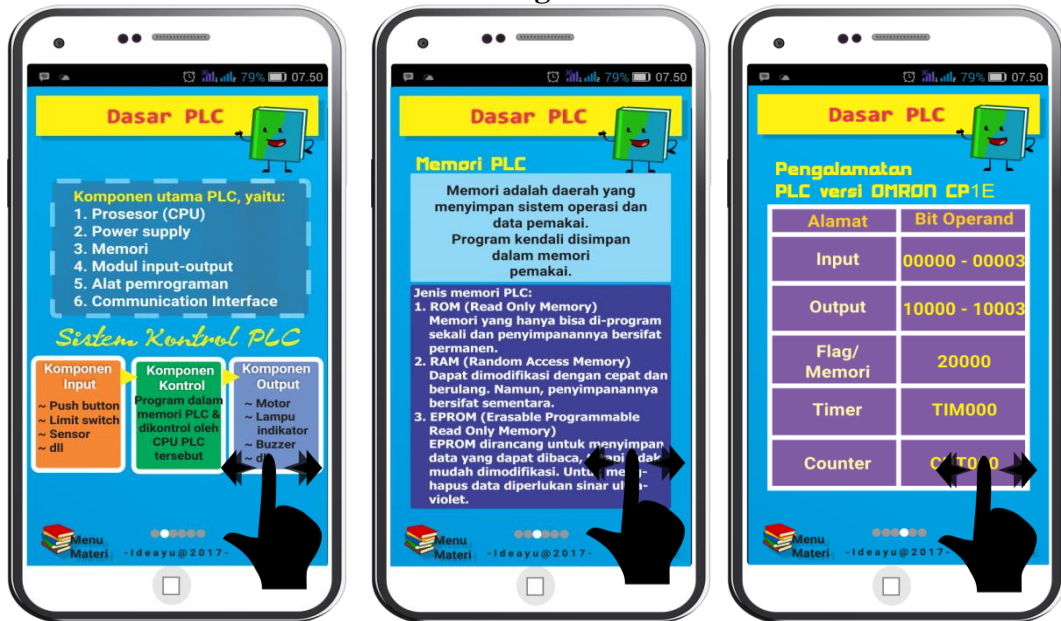


Swipe ke  
kanan  
dengan jari  
untuk  
menuju  
halaman  
selanjutnya,  
swipe ke  
kiri untuk  
ke halaman  
sebelumnya

Tampilan Dasar PLC dari Pengertian  
PLC

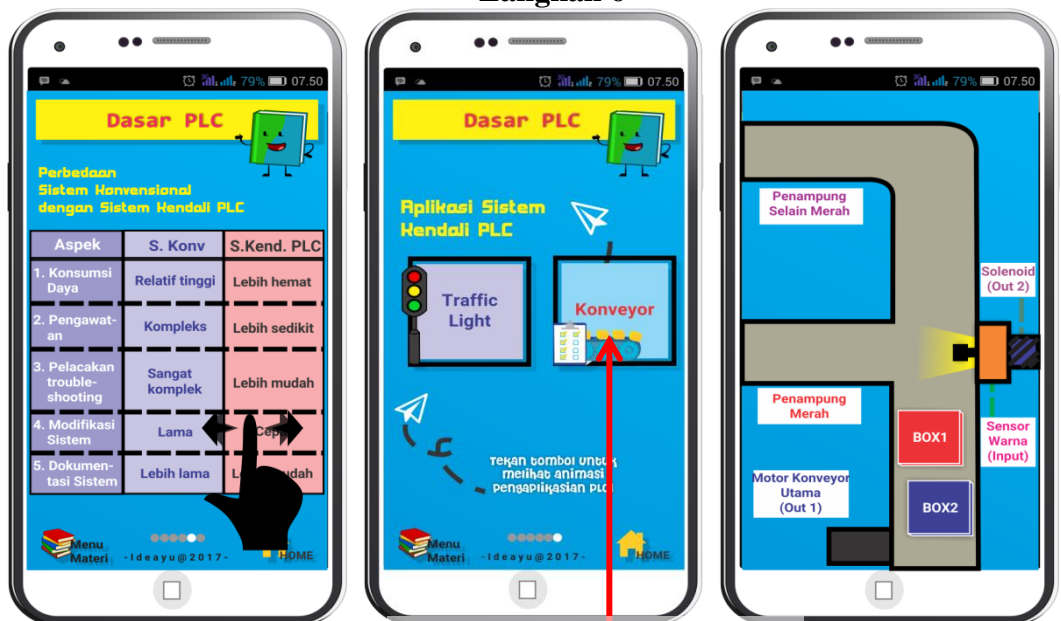


- Langkah 5 -



Tampilan Materi Dasar PLC

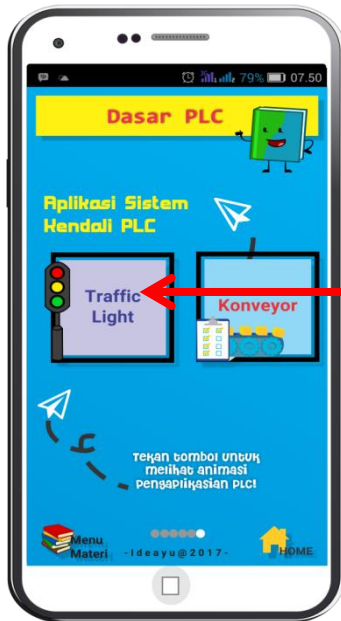
- Langkah 6 -



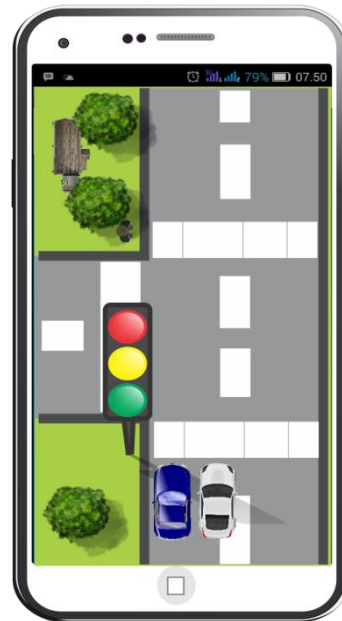
Tekan tombol Konveyor, maka akan muncul halaman animasi konveyor

Tampilan Materi Dasar PLC

- Langkah 7 -



Tekan tombol Traffic Light, maka akan muncul halaman animasi traffic light



Tampilan Materi Dasar PLC

Petunjuk Materi Prinsip Gerbang Dasar pada PLC  
- Langkah 8 -



Tekan tombol "Prinsip Gerbang Logika pada PLC", maka akan muncul halaman materi "Materi Gerbang Logika"

Tampilan Halaman Menu Materi

- Langkah 9 -



Tekan tombol "Gerbang AND", maka akan muncul halaman materi "Materi Gerbang Logika AND"

Tampilan Materi Pembuka Prinsip Gerbang Logika pada PLC



- Langkah 10 -



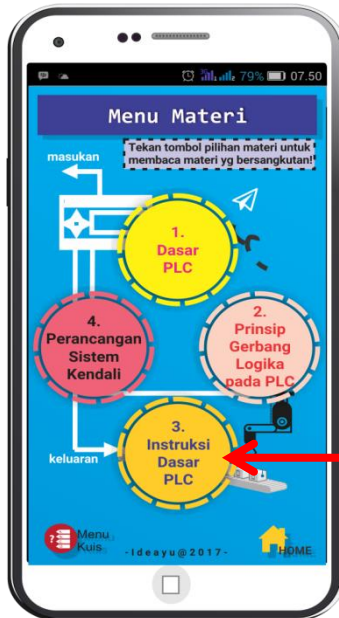
Swipe ke kanan dengan jari untuk menuju halaman selanjutnya, swipe ke kiri untuk ke halaman sebelumnya



Tampilan Materi Prinsip Gerbang Logika pada PLC

Petunjuk Materi Instruksi Dasar PLC

- Langkah 11 -



Tekan tombol "Instruksi Dasar PLC", maka akan muncul halaman materi "Materi Instruksi Dasar PLC"

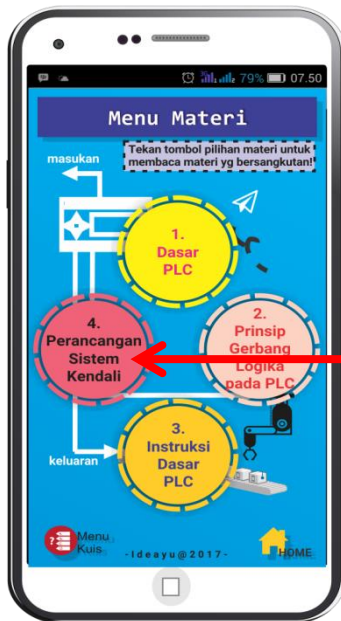


Swipe ke kanan dengan jari untuk menuju halaman selanjutnya, swipe ke kiri untuk ke halaman sebelumnya

Tampilan Halaman Menu Materi

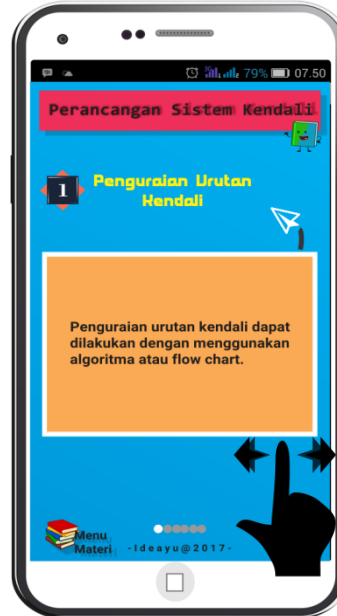
Tampilan Materi Instruksi Dasar PLC

## Petunjuk Materi Perancangan Sistem Kendali - Langkah 12 -



Tampilan Halaman Menu Materi

Tekan tombol  
"Instruksi  
Dasar PLC",  
maka akan  
muncul  
halaman  
materi  
"Materi  
Instruksi  
Dasar PLC"



Tampilan Materi Perancangan Sistem Kendali

Swipe ke  
kanan  
dengan jari  
untuk  
menuju  
halaman  
selanjutnya,  
swipe ke  
kiri untuk  
ke halaman  
sebelumnya

## Petunjuk Halaman Kuis

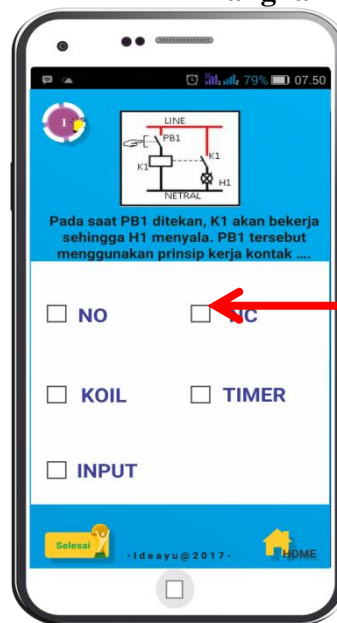
- Langkah 1 -



Tampilan Halaman Menu Kuis

Tekan tombol  
"Mulai Kuis?",  
untuk  
memulai kuis

- Langkah 2 -



Tampilan Halaman Kuis

Tekan  
tombol  
"Pilihan  
Jawaban",  
maka akan  
muncul  
tanda  
centang (v)  
pada  
jawaban  
yang Anda  
pilih

- Langkah 3 -

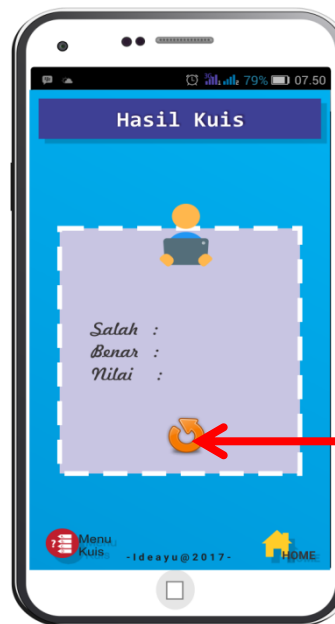


Tekan tombol "Selesai", maka akan muncul halaman "Hasil Kuis"

Tampilan Halaman Kuis

Mengerjakan kuis hingga selesai

- Langkah 4 -



Tekan tombol "Ulangi" untuk kembali ke "Mengulangi Kuis"

Tampilan Halaman Hasil Kuis

E. Petunjuk Halaman Share

- Langkah 1 -



Tekan tombol "Barcode", maka akan muncul halaman "Share"

Tampilan Halaman Menu Utama

- Langkah 2 -



Scan Barcode Hingga muncul link untuk mendownload aplikasi

Tampilan Halaman Share

## **LAMPIRAN 10 DOKUMENTASI**

## Lampiran 10. Dokumentasi

### a. Pengambilan Data di SMK Kristen 1 Klaten



### b. Pengambilan Data di SMK Negeri 2 Depok Sleman





## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PENGEMBANGAN SIMULASI *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER***

**BERBASIS PEMBELAJARAN *MOBILE* DI SEKOLAH MENENGAH**

**KEJURUAN**

Disusun oleh:  
Ide Ayu Astuti  
NIM. 13501241014

telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan  
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, 31 Juli 2017

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Teknik Elektro,



Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001

Disetujui,  
Dosen Pembimbing,



Dr. Istanto Wahyu Djatmiko  
NIP. 19590219 198603 1 001